

MATTER BECOMES ART



UNIVERSITA' DI PISA

DESTEC

Tesi di Laurea Specialistica in
Ingegneria Edile-Architettura
a.a. 2013-14

Relatori

Prof. Ing. Roberto Pierini

Prof. Ing. Massimo Fiorido

Prof. Ing. Nunziante Squeglia

Candidato

Lorenzo Bianchini

ai miei genitori

INDICE_INDEX

Sommario_Abstract		
• Percorso_Path	1	
• Materia_Matter	2	
• Spazio_Space	3	
• Arte_Art	4	
- 1. Alpi Apuane_Apuan Alps		
• Storia_History	5	
• Geologia_Geology	9	
• Marmo_Marble	11	
• Ravaneti	23	
• Geotecnica_Geotechnics	25	
- 2. Stato di fatto_Current situation		
• Area di Progetto_Project Area	33	
• Via di Lizza	39	
• Edificio A_Building A	41	
• Edificio B_Building B	45	
• Edificio C_Building C	47	
• Edificio D_Building D	51	
• Edificio E_Building E	52	
• Edificio F_Building F	53	
• Edificio G_Building G	55	
• Edificio H_Building H	57	
• Ravaneto	59	
- 3. Stato di progetto_Project		
• Proposta progettuale_Project	69	
• Via di Lizza	71	
• Edificio A_Building A	73	
• Ex-Edificio B_Ex-Building B	77	
• Edificio C_Building C	79	
• Edificio D_Building D	87	
• Edificio E_Building E	88	
• Ex-Edificio F_Ex-Building F	89	
• Edificio G_Building G	89	
• Edificio H_Building H	91	
• Ravaneto	95	
Conclusione_Conclusions		105
Ringraziamenti_Credits		107
Bibliografia_References		109

SOMMARIO

Un sottile tratto, un piccolo segno, l'uomo con la natura. Il contesto poetico delle Alpi Apuane, divenuto noto in tutto il mondo grazie alla sua pietra. Un percorso culturale attraverso il quale sia possibile "percepire" il divenire della materia arte. La materia come punto di partenza, la materia come punto di arrivo, sublimata dall'azione dell'uomo.

PERCORSO

Il percorso riecheggia in ogni suo acuto versante. Il frastuono delle rocce rotolanti, dei legni triturati sotto il peso dei blocchi di marmo, il sudore dei lavoratori grondanti di fatica, si condensano in quella irta, stretta via di lizza. Un tempo per il trasporto della pietra, adesso per la mobilità dell'uomo.

ABSTRACT

A thin stretch, a small sign, the man with the nature. The poetic context of the Apuan Alps became known all over the world due to its stone. A cultural path through which it is possible to "feel" the becoming of the matter art. The matter as a starting point, the matter as a point of arrival, sublimated by human action.

PATH

The path resounds in every sharp slopes. The din of the rolling rocks, the woods triturated under the weight of the marble blocks, the workers' sweat dripping with effort, condense in that bristling, narrow via di lizza. A time ago for the transport of the stone, now for the mobility of the people.

MATERIA

"La Materia è ciò di cui non si dice più che è fatto di qualche altra cosa"
[Aristotele]

L'uomo entra nella materia, cerca di capirne l'essenza per poterla
sublimare allo stato di arte.
La materia definisce lo spazio.

MATTER

"Matter is what it's no longer said that it's made of something else"
[Aristotle]

The man enters into the matter, trying to understand its essence, to be
able to sublimate it to the state of art.
The matter defines the space.



SPAZIO

"Lo Spazio come estensione uniforme equivalente in ogni direzione"
[Heidegger]

Lo spazio definisce la materia, non come vuoto dovuto alla sottrazione, ma come un continuo divenire. Rapporto con la materia sempre più duale.



SPACE

"Space as an uniform extension, equivalent in all directions"
[Heidegger]

Space defines the matter, not as a void due to the subtraction, but as a continuous becoming. Relationship with the matter becomes more and more dual.

ARTE

"Non sempre il vero prende corpo, è sufficiente che aleggi nei dintorni come spirito" [Goethe]

Epifania

A sintesi del processo, la materia torna in se' come Arte, elevata su di un piano metafisico.

ART

"It is not always needful for truth to take a definite shape; it is enough if it hovers about us" [Goethe]

Manifestation

As synthesis of the process, the matter returns to itself as Art, elevated on a metaphysical level.



1. ALPI APUANE

STORIA

I marmi delle Alpi Apuane rappresentano i materiali lapidei più conosciuti ed apprezzati al mondo. La storia che lega l'uomo e le pietre di questo territorio è molto antica. Alcuni studi fanno risalire tra il VI e il II sec a.C. le prime forme di sfruttamento dei marmi locali. Mentre per il periodo pre-romano non si hanno testimonianze dirette, l'attività estrattiva è ben documentata in epoca romana sia da ritrovamenti archeologici, sia da diverse fonti letterarie.

“primum totis aedibus nullam nisi e marmore columnam habuisse et omnes solidas e Carystio aut Luniensi”.

“[Mamurra] fu il primo nella cui casa non c'era una sola colonna che non fosse di marmo, ed erano tutte di marmo pieno, di Caristo o di Luni”.

[Plinio il Vecchio, Naturalis Historia, XXXVI, 48 a.C.]

1. APUAN ALPS

HISTORY

The marbles of the Apuan Alps represent the most known and appreciated stone materials in the world. The story between men and stones of this area is very ancient. Some studies date the earliest forms of exploitation of the local marbles back between the sixth and the second century BC. As for the pre-Roman period we have no direct evidence, the mining activities are well documented in Roman times both due to archaeological findings and literary sources.

“primum totis aedibus nullam nisi e marmore columnam habuisse et omnes solidas e Carystio aut Luniensi”.

“[Mamurra] was the first in whose house there wasn't a single column not made of marble, and they were all made of massive marble of Carystus or of Luni”.

[Plinio il Vecchio, Naturalis Historia, XXXVI, 48 a.C.]

La colonia di Luni (fondata nel 177 a.C) rappresentava un porto strategico per il commercio e il trasporto dei marmi provenienti dai bacini marmiferi di Carrara. Durante il I secolo a.C., infatti, lo sviluppo dell'architettura pubblica e di quella privata di Roma portò ad un notevole incremento della produzione di marmo, che fino ad allora veniva estratto soprattutto nei fondovalle. Le fasi dell'attività estrattiva erano già ben definite e pianificate: il marmo estratto subiva una prima lavorazione in cava, mentre gli scarti erano adoperati per costruire le "vie di lizza", necessarie a trasportare i blocchi di pietra a valle. Le tecniche di escavazione si basavano sullo sfruttamento delle principali linee di frattura presenti nel materiale: venivano eseguiti con martelli e scalpelli metallici dei tagli a trincea ("cesurae"), che poi venivano allargati per mezzo di cunei in ferro o legno. Quest'ultimi erano continuamente bagnati in modo che il legno si espandesse fino a causare e il distacco del blocco. I marmi più ricercati in epoca romana erano il "Bianco" e l' "Azzurro variegato", oggi commercializzati come "Bianco Carrara" e "Bardiglio" (o "Nuvolato"). La crisi dell'Impero Romano determinò una forte contrazione dell'attività estrattiva, che proseguì per tutto il Medioevo solo a carattere locale. Dal XII secolo ci fu poi una moderata ripresa, ma soltanto durante il Rinascimento si assistette ad un netto incremento della produzione. Intorno alla metà del XV secolo l'attività estrattiva fu allargata anche ai bacini marmiferi della Versilia (Trambiserra, Monte Altissimo e Ponte Stazzemese). In quest'area vennero inoltre scoperti materiali non presenti nell'area Carrarese, quali brecce policrome (es. Breccia di Seravezza), marmi statuari e

The colony of Luni (founded in 177 BC) was a strategic harbor for the trade and transport of marbles from the quarries of Carrara. In fact, during the first century BC the development of public and private architecture of Rome led to a significant increase in the production of marble, which until then was extracted mostly in valley floors. The stages of extractive operations were already well defined and planned: the marble extracted underwent a first processing in the quarry, whereas the scraps were used to build the "vie di lizza," necessary to carry the stone blocks downstream. The excavation techniques were based on the exploitation of the main fracture lines in the material: trench cut ("cesurae") were executed by hammers and chisels, which were then expanded using iron or wooden wedges. The wooden ones were constantly wet, so that the expansion of the wood caused the breaking of the block. The most wanted marbles in Roman times were the "Bianco" and the "Azzurro variegato", now marketed as "Bianco Carrara" and "Bardiglio" (or "Nuvolato"). The crisis of the Roman Empire determined a sharp decline in the extractive activities, that continued throughout the Middle Ages just locally. From the XII century there was a moderate recovery, but only during the Renaissance we can notice a sharp increase in the production of the marble. Around the middle of the XV century the extractive activities were extended to the marble quarries in Versilia (Trambiserra, Monte Altissimo e Ponte Stazzemese). Some important marbles, different from those in Carrara, were also discovered in this area, such as brecce policrome (eg. Breccia di Seravezza), statuari marbles and bardigli fioriti. The extraction, however, was still using traditional techniques, was conducted in handicraft way and managed at household or community level.

bardigli fioriti. L'estrazione, tuttavia, si avvaleva ancora di tecniche tradizionali, era condotta in modo artigianale e gestita a livello familiare o di comunità. Il risultato fu una fortissima frammentazione fondiaria, che portò a scarsi risultati produttivi. Nel XVIII secolo, l'introduzione dell'esplosivo nelle tecniche di lavorazione velocizzò il processo estrattivo, ma allo stesso tempo incrementò esponenzialmente i volumi di scarto. I ravaneti crebbero fuori controllo e andarono a modificare il paesaggio delle Alpi Apuane. Nella seconda metà del XIX secolo, grazie al miglioramento infrastrutturale, fu coinvolto in questo processo di industrializzazione del marmo anche il territorio della Garfagnana (es. Gorfigliano). In questo periodo moltissime cave erano già gestite da grandi aziende, italiane ed estere (Nord-Carrara, Henraux, Walton tra le più importanti) e il marmo cominciava ad essere visto come un materiale industriale, al quale dedicare attenzione sia dal punto di vista geologico, sia dal punto di vista ingegneristico. La Seconda Guerra Mondiale determinò però quasi un azzeramento dell'attività estrattiva del marmo. La produzione riprese e si sviluppò notevolmente negli anni postbellici. Le moderne tecniche di taglio introdotte nell'ultimo trentennio, basate prevalentemente sull'uso del filo o catene diamantate capaci di lavorare su piani prestabiliti, hanno rivoluzionato completamente il lavoro in cava. La spinta verso un'automazione sempre maggiore ha portato una progressiva riduzione del numero di addetti di questo settore, dalle circa 9000 unità di inizio '900 alle 1000 dei giorni nostri. Allo stesso tempo la produzione di marmo è aumentata in modo vertiginoso, ponendo il territorio apuano ai vertici nel campo estrattivo

The result was a very strong land fragmentation, which led to poor productive results. In the XVIII century, the introduction of the explosive in the processing techniques sped up the extraction process, but at the same time, increased exponentially the volume of the wastes. The ravaneti grew out of control and changed the Apuan Alps' landscape. In the second half of the XIX century, due to the infrastructural improvement, also the Garfagnana area (eg. Gorfigliano) has been involved in this industrialization process of the marble. In this period many quarries had already been operated by large companies, both Italian and foreign (North-Carrara, Henraux, Walton among the most important) and the marble began to be considered as an industrial material, which deserved attention both from the geological and engineering point of view. The Second World War, however, caused an almost reset of the marble extraction. The production resumed and grew significantly in postwar years. The modern cutting techniques introduced in the last three decades, mostly based on the use of diamond wire or chains, able to work on pre-established plans, have completely revolutionized the work in the quarry. The push towards a higher automation has led to a gradual reduction in the number of employees in this sector, from about 9000 units of the first '900 to 1000 nowadays. At the same time the production of marble has risen dramatically, putting the Apuan area at the top of the Italian extraction field. The last few years have been very complex both from the economical, political and cultural point of view. The serious economic crisis, globalization, emerging markets and wrong choices both of the local authorities and the entrepreneurs are completely changing the world of marble and are asking new questions that we should deal quickly to avoid the collapse of this production system. In the last decade the marble producers have decentralized most of marble

italiano. Gli ultimi anni sono stati molto complessi sia dal punto di vista economico, sia dal punto di vista di indirizzo politico, sia dal punto di vista culturale. La grave crisi economica, la globalizzazione, i nuovi mercati emergenti e scelte sbagliate sia degli enti locali, sia degli imprenditori, stanno cambiando completamente il mondo del marmo e ci stanno ponendo nuovi dilemmi a cui dovremmo far fronte in tempi rapidi, per evitare il collasso di questo sistema produttivo. I produttori marmiferi nell'ultimo decennio hanno decentrato la maggior parte della lavorazione del marmo nei paesi maggiori richiedenti, strappando a questo territorio una tradizione lunga secoli, che molto difficilmente potrà essere recuperata. Gli enti locali invece per troppi anni sono passati sopra alle irregolarità di questo settore, ritrovandosi così "di colpo" schiacciati tra le richieste di regolarizzazione in tempi rapidi fatte a livello europeo e una situazione attuale consolidata nel tempo e di conseguenza estremamente difficile da modificare.

processing in the countries with more demand, ripping a secular tradition to this area, which is really difficult to be recovered. Local authorities for too many years have passed over to the irregularities in this sector, being so "suddenly" caught between the demands of a quick regularization required at European level and the current situation, consolidated over time and therefore extremely difficult to be changed.

GEOLOGIA

Le Alpi Apuane rappresentano una delle aree chiave per la comprensione dei fenomeni geodinamici che hanno portato alla formazione dell'Appennino Settentrionale. In particolare i marmi apuani hanno avuto un ruolo fondamentale nei processi di deformazione crostale di questo settore appenninico: le rocce carbonatiche infatti sono capaci di resistere ad elevate quantità di strain e deformarsi anche in condizioni di basse pressioni e temperature. In molte catene orogenetiche le principali zone di taglio si concentrano all'interno di rocce carbonatiche, con conseguente formazione di "miloniti" (metamorfici). Lo studio, quindi, delle caratteristiche tessiturali e microstrutturali di tali rocce permette di ricavare la cinematica, il regime di stress e strain e i meccanismi di deformazione attivi all'interno di queste zone e la loro storia. Le geometrie che caratterizzano il complesso metamorfico apuano sono il risultato di diversi eventi tettonici:

220 Ma (milioni di anni fa) [Triassico Superiore] si assiste ad una lacerazione del continente Pangea e la formazione di una zona depressa allungata in direzione E-O. L'allontanamento dei due margini determina, 200 Ma [Giurassico Inferiore], la formazione di una zona marina poco profonda con formazione di una piattaforma carbonatica. 180 Ma il continuato spostamento divergente di queste due placche causa l'approfondimento e la rottura della piattaforma carbonatica, con conseguente formazione di un oceano (Tetide). Questa situazione perdura fino a 96 Ma [Cre-

GEOLOGY

The Apuan Alps are one of the key areas for understanding the geodynamic events that led to the formation of the Northern Apennines. In particular, the apuan marbles have played a key role in the processes of crustal deformation in this sector of the Apennines: the carbonatic rocks are in fact able to withstand high amounts of strain and deformation even under conditions of low pressures and temperatures. In many mountain ranges the most shear zones are in carbonatic rocks, resulting in the formation of "mylonites" (metamorphic). The study, therefore, of the microstructural and textural characteristics of these rocks allows to derive the kinematic, the stress and strain regime and deformation mechanisms active in these areas and their history. The geometries that characterize the Apuan Alps metamorphic complex are the result of different tectonic events:

220 Myr (million years ago) [Upper Triassic] we can notice a laceration of the continent Pangea and the formation of a depressed area extended in EW direction. The spreading of the two margins, 200 Myr [Lower Jurassic], leads to the formation of a shallow sea zone and a carbonate platform. 180 Myr the continuous spreading motion of these two plates causes the deepening and the breaking of the carbonate platform, resulting in the formation of an ocean (Tethys). This situation lasted until 96 Ma [Upper Cretaceous] when the inversion of the relative displacement of the two blocks (which we can now identify as Europe and Africa) generates the subduction of the ocean floor beneath the European plate. 34 Myr [Oligocene] Tethys has completely disappeared and the two continents are in the process of collision, resulting in the generation of very high stress

taceo Superiore] quando l'inversione dello spostamento relativo dei due blocchi (che possiamo identificare adesso come Europa ed Africa) genera un fenomeno subduittivo del fondale oceanico al di sotto della placca europea. 34 Ma [Oligocene] la Tetide è completamente scomparsa e i due continenti sono in piena fase di collisione, con conseguente generazione di elevatissimi stati tensionali (di compressione) e deformativi. In questa fase si assiste al fenomeno di metamorfismo delle rocce coinvolte che ha portato alla formazione dei marmi apuani. Per il momento questi giacciono ancora a vari Km di profondità. Un ulteriore mutamento dei movimenti tettonici (da compressione a distensione), avvenuto a partire da 23 Ma [Miocene], ha portato alla frattura e rimozione di ampi spessori di copertura e l'esumazione degli strati metamorfici sottostanti. Questo processo è accompagnato da un assottigliamento della crosta ad Ovest, con formazione dell'attuale Mar Tirreno e Ligure, e dall'apertura di profonde faglie a Est, con creazione di valli tra Alpi Apuane e Appennino.

(compression) and deformation states. At this stage we can notice the metamorphism of the concerned rocks that led to the formation of Apuan marbles. Another change of tectonic movements (from compression to distention), which took place 23 Myr [Miocene], led to the fracture and removal of large thickness of the coverage and the exhumation of metamorphic layers underneath. This process is accompanied by a thinning of the crust to the West, resulting in the formation of the Tyrrhenian and the Ligurian Sea, and the spreading of deep fault lines to the East, resulting in the creation of different valleys between the Apuan Alps and the Apennines.

MARMI

Per classificare le varietà di marmo presenti nelle Alpi Apuane possiamo utilizzare diversi criteri per il loro riconoscimento. Quello di cui mi avvarrò si rifà alle “varietà merceologiche” considerate come “unità litostratigrafiche informali”, che, a differenza di quelle “formali” prendono in considerazione non solo gli aspetti litologici della pietra, ma anche aspetti peculiari, utilità e interesse economico. Una certa varietà merceologica può essere quindi completamente descritta, riconosciuta e catalogata in base a caratteristiche litologiche (es. metacalcare, metabreccia ecc.) e commerciali-estetiche (es. colore, disegno ecc.). Sono 14 le unità litostratigrafiche informali che rappresentano le diverse varietà merceologiche dei marmi apuani; queste 14 unità posso essere inoltre raggruppate in 5 gruppi:

- marmi bianchi
- marmi grigi e venati
- marmi cipollini
- marmi brecciati
- marmi storici

Esistono alcune zone in cui gli affioramenti marmiferi sono inaccessibili, e altre in cui il marmo non presenta caratteristiche litologiche idonee per il suo sfruttamento.

In questo caso sono stati identificati come “marmi non determinati”. I caratteri litologici considerati riguardano il litotipo dominante (es. marmo, marmo impuro, metabreccia ecc.), la

MARBLES

To classify the varieties of marble of the Apuan Alps, we can use different criteria for their recognition. I'm referring to the “merchandising variety” considered as “informal lithostratigraphic units,” which, unlike the “formal” ones regards not only the lithological aspects of the stone, but also distinctive features, utility and economic interest. A certain merchandising variety can therefore be completely described, recognized and categorized on the basis of lithological (eg. metacalcare, metabreccia etc..) and commercial-aesthetic characteristics (eg. color, pattern, etc..). There are 14 informal lithostratigraphic units representing the different merchandising varieties of Apuan marbles; these 14 units can also be grouped into 5 groups:

- White marbles
- Grey and venati marbles
- Cipollini marbles
- Brecciati marbles
- Historic marbles

There are some areas where the marble's outcrops are inaccessible, and others where the marble has no lithological characteristics suitable for the business. In this case were identified as “not determined marbles.” The lithological features regarded concern the dominant lithotype (eg. Marble, marble impure, metabreccia etc..), the microstructure (eg. average size of calcite crystals), the structure of the rock (eg. Homogeneous

microstruttura (es. dimensione media dei cristalli di calcite), la struttura della roccia (es. roccia omogenea o anisotropa) e la composizione mineralogica. I caratteri estetici presi in considerazione sono invece rappresentati da colore e disegno. Il colore risulta molto spesso essere un fattore discriminante ed è in genere dovuto alla presenza di microcristalli di ematite (rosa e rosso), ossidi di manganese (rosso scuro e viola), idrossidi di ferro (giallo arancione), clorite (verde) ecc., diffusi omogeneamente nella roccia o concentrati nella matrice. Il disegno è definito invece dalla dimensione, forma, orientamento e disposizione relativa degli elementi che si trovano all'interno della matrice carbonatica. Quest'ultimo è un parametro fondamentale per la classificazione merceologica di rocce metamorfiche come i marmi apuani. I fenomeni deformativi, avvenuti nella loro storia geologica, conferiscono alla roccia una tessitura orientata. Ciò è particolarmente evidente per i marmi brecciati, dai quali, in base alle direzioni di taglio si possono ottenere disegni estremamente diversi. In alcuni casi le differenze sono tali da determinare addirittura la possibilità di ottenere diverse varietà merceologiche dallo stesso blocco, a seconda di come lo si taglia.

rock or anisotropic) and the mineralogical composition. The aesthetic features concerned are represented by color and pattern. The color can often be a discriminating factor and is usually caused by the presence of micro-crystals of hematite (pink and red), oxides of manganese (dark red and purple), iron hydroxides (yellow-orange), chlorite (green) etc., uniformly distributed or concentrated in the rock matrix. The pattern is instead defined by the size, shape, orientation and mutual position of the elements inside the carbonate matrix. This last one is a fundamental parameter for the merchandising classification of metamorphic rocks such as the Apuan marbles. The deformations occurred in their geological history, give the rock an oriented fabric. This is particularly evident for the brecciated marbles, from whom, according to the cutting directions can be obtained extremely different patterns. In some cases the differences are such as to cause even the possibility of obtaining different merchandising varieties from the same block, depending on the cutting direction.

MARMI BIANCHI

Con il termine “marmi bianchi” si intendono tutti quei litotipi di composizione estremamente omogenea e colori molto uniformi che variano dal bianco al bianco avorio, dal bianco perlaceo al grigio chiaro.

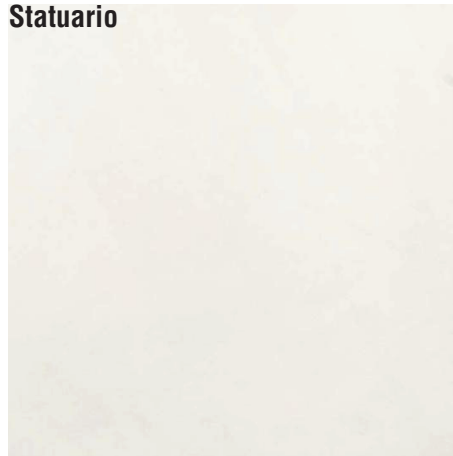
WHITE MARBLES

The term “white marbles” refers to each lithotype with extremely homogeneous composition and very uniform colours, ranging from white to ivory white, from pearly white to light grey.

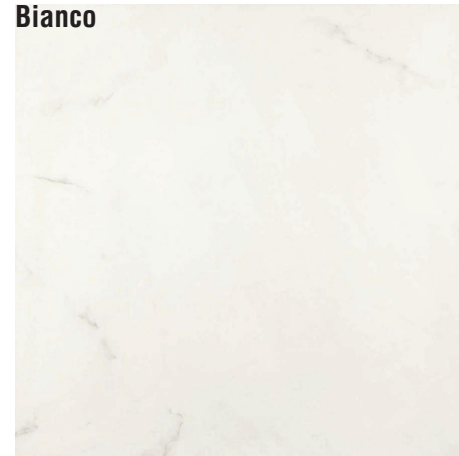
Ordinario



Statuario



Bianco



Ordinario

Marmi a grana fine o media-grossa, di colore bianco perlaceo fino al grigio chiaro, in genere piuttosto omogenei o variamente punteggiati da macchie grigie più o meno ampie e sfumate, dovute alla presenza di pirite microcristallina. L'aspetto più comune è quindi quello di una roccia massiva e compatta.

Statuario

Marmi a grana grossa, di colore bianco avorio, generalmente assai uniforme. Questa colorazione è data dalla presenza di tracce di muscovite microcristallina omogeneamente distribuita nella matrice carbonatica.

Bianco

Marmi a grana fine o media, estremamente omogenei e di colore bianco puro o bianco perlaceo. In genere sono privi di qualsiasi ornamentazione.

Ordinario

Fine or medium-large grained marbles, pearly white or light grey, usually homogeneous or variously dotted with grey spots more or less extensive and shaded, due to the presence of microcrystalline pyrite. The most common appearance is therefore of a massive and compact rock.

Statuario

Coarse-grained marble, ivory white, generally very uniform. This color is caused by the presence of traces of microcrystalline muscovite uniformly distributed in the carbonate matrix.

White

Fine or medium grained marbles, extremely homogeneous and pure white or pearly white. They are usually devoid of any ornamentation.

MARMI GRIGI E VENATI

A questo gruppo appartengono tutti quei materiali caratterizzati da un colore di fondo bianco o bianco perlaceo e venature grigie, oppure da un colore di fondo grigio con vene più chiare o più scure.

GREY AND VENATI MARBLES

Belong to this group all those materials characterized by a white or pearly white color and grey veins, or a grey background color with lighter or darker veins.



Grigio

Marmi a grana fine o media, di colore grigio chiaro o scuro attraversati da vene più scure o più chiare. L'ornamentazione risulta essere estremamente variabile. Il colore più o meno scuro è dato dalla presenza di pirite microcristallina e pigmento carbonioso.

Venato

Marmi a grana media, di colore bianco perlaceo e grigio chiaro, con venature più scure più o meno regolari. Si possono trovare anche macchie irregolari grigie. Le vene e le macchie sono tipicamente organizzate su superfici sub-parallele. Questa varietà è caratterizzata da un'ampia gamma di ornamentazioni, determinate dal diverso orientamento, frequenza e spessore delle vene e macchie.

Zebrino

Marmi a grana fine, in genere biancastri o color avorio, talora leggermente rosati, caratterizzati dalla presenza di interstrati di quarzo, pirite e dolomite.

Grey

Fine or medium grained marbles, light or dark grey crossed by darker or lighter veins. The ornamentation is extremely variable. The lighter or darker color is caused by the presence of microcrystalline pyrite and carbonaceous pigment.

Venato

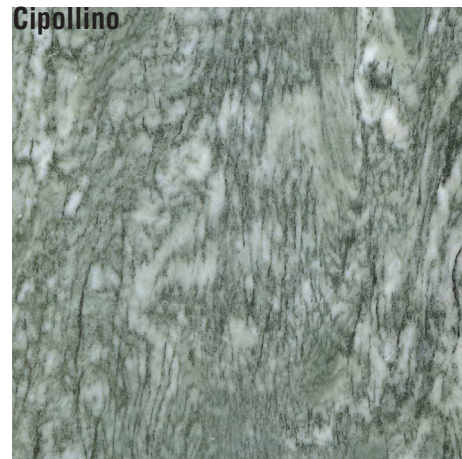
Medium-grained marbles, pearly white and light grey, with darker and more or less regular veins. There can also be found irregular grey spots. The veins and spots are usually organized on a sub-parallel surfaces. This variety is characterized by a wide ornamentations' range, caused by the different orientation, frequency and thickness of the veins and spots.

Zebrino

Fine grained marbles, usually whitish or ivory, sometimes lightly pink, characterized by the presence of quartz, pyrite and dolomite layers.

MARMI CIPOLLINI

Fanno parte di questo gruppo i litotipi marmorei impuri, presenti prevalentemente nella parte alta della litostratigrafia delle Alpi Apuane. In genere presentano un'ampia gamma di colorazioni e disegni, in funzione delle diverse relazioni spaziali e rapporti quantitativi tra gli elementi costituenti la roccia.



Cipollino

Calcescisti e marmi grigio-verdi e verdi alternati a strati di colore verde scuro e rosso violaceo. Le variazioni cromatiche e il diverso disegno di vene e noduli determinano un'ampia gamma di ornamentazioni.

CIPOLLINI MARBLES

Belong to this group impure marble lithotypes, mostly located in the upper part of the lithostratigraphy of the Apuan Alps. There is a wide range of colors and patterns, depending on the different spatial relationships and quantitative ratios between the constituent elements the rock.

Cipollino

Grey-green and green calcschists and marbles with dark green and purplish red layers. The chromatic variations and different patterns of veins and nodules cause a wide range of ornamentations.

MARMI BRECCIATI

In questo gruppo ricade la maggior parte delle metabrecce carbonatiche. A causa delle deformazioni subite, i clasti (costituenti della roccia) hanno assunto una forma fortemente appiattita e allungata, determinando la possibilità di assumere aspetti completamente differenti a seconda della direzione di taglio.

BRECCIATI MARBLES

Most of carbonatic metabreccia belongs to this group. Due to the deformations, the clasts (constituents of the rock) have become strongly flattened and elongated, resulting in the possibility to take completely different aspects depending on the cut direction.

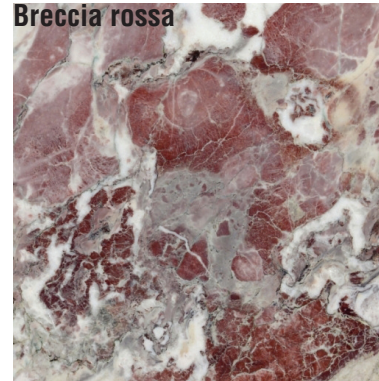
Arabescato



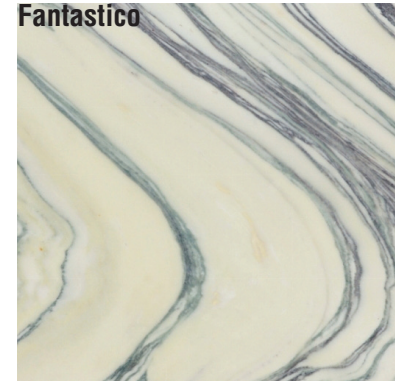
Calacatta



Breccia rossa



Fantastico



Arabescato

Metabrecce e clasti di marmo immersi in una matrice, di composizione prevalentemente calcarea, di colore grigio più o meno scuro o verde. La matrice è, in genere, subordinata alla quantità di clasti presenti all'interno della roccia. Quest'ultimi sono tipicamente grigio chiari-bianchi e, in funzione alla loro dimensione, colore, disposizione relativa alla matrice circostante, determinano un'ampia gamma di ornamentazioni.

Calacatta

Metabrecce e clasti di marmo bianco-giallastri molto chiari, in una matrice calcarea di colore generalmente giallo-ocra o verde (meno frequente). In genere la scarsa percentuale di matrice rende poco evidente la natura clastica del materiale.

Breccia rossa

Metabrecce poligeniche in una matrice dal colore variabile tra verde scuro, rosso scuro, rosso violaceo e viola scuro. I clasti sono di vario tipo, da bianchi a grigio chiari, da nocciola a rosati.

Fantastico

Metabrecce poligeniche in matrice di colore variabile tra verde scuro, rosso scuro, rosso violaceo e viola. I clasti, generalmente bianchi, grigio chiari, nocciola o rosati, si presentano tipicamente deformati in modo tale da determinare un vario e caratteristico disegno dei blocchi estratti. Quest'ultimo è il fattore discriminante che li differenzia dalle brecce rosse.

Arabescato

Metabreccias and marble clasts embedded in a mainly calcareous matrix, light or dark grey or green. the amount of the matrix, in general, is lower than the clasts' one within the rock. These last ones are typically light-grey and white, depending on their size, color, relative location to the surrounding matrix, lead to a wide range of ornamentations.

Calacatta

Metabreccias and yellowish-white marble clasts, in a yellow-ocher or green (less frequent) calcareous matrix. Generally the low proportion of the matrix makes little evident the clastic composition of the material.

Breccia rossa

Polygenic metabreccias in a matrix ranging from dark green, dark red, purplish red and dark purple. The clasts are varied, from white to light grey or from brown to pink.

Fantastico

Polygenic metabreccias in a matrix ranging from dark green, dark red, purplish red and dark purple. The clasts ranging from white to light grey or from brown to pink, typically appear deformed so as to determine a varied and distinctive pattern of the extracted blocks. This last one is the discriminating factor which distinguishes them from the breccia rossa.

MARMI STORICI

Ci si riferisce marmi con peculiari caratteristiche cromatiche e di disegno, non più soggetti a coltivazione, ma che in passato sono stati estratti e largamente impiegati ad uso decorativo.

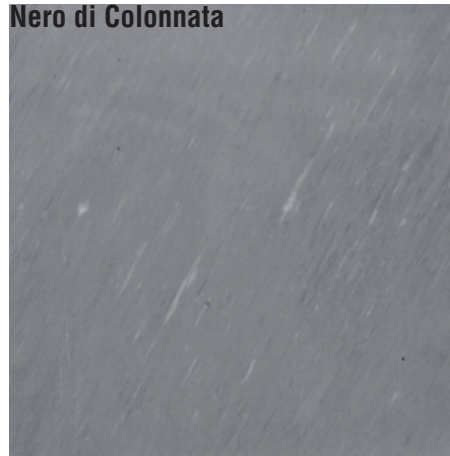
HISTORIC MARBLES

They are marbles with specific color and design characteristics, no longer subject to excavation, but which have been extracted in the past and widely used for decorative purposes.

Breccia di Seravezza



Nero di Colonnata



Rosso rubino



Breccia di Seravezza

Metabrecce poligeniche a prevalenti clasti in marmo di colore bianco-grigio chiaro e dolomia grigio-giallastra, immersi in una scarsa matrice. Il colore della matrice varia notevolmente, passando dal grigio-verde a verde scuro, dal rosso mattone al rosso violaceo.

Rosso rubino

Marmi di colore rosso scuro o rosso violaceo intervallati da sottili strati verdi (dello spesso di pochi mm). Localmente posso essere presenti metabrecce a clasti di marmo immersi in una matrice carbonatica gialla, rosso scuro o viola.

Nero di Colonnata

Marmi grigio scuri o neri a grana fine caratterizzati da interstrati giallastri.

Breccia di Seravezza

Polygenic metabreccias with white-grey marble clasts and yellowish-grey dolomite, surrounded by a low matrix. The color of the matrix is significantly various, ranging from grey-green to dark green or from brick red to purplish red.

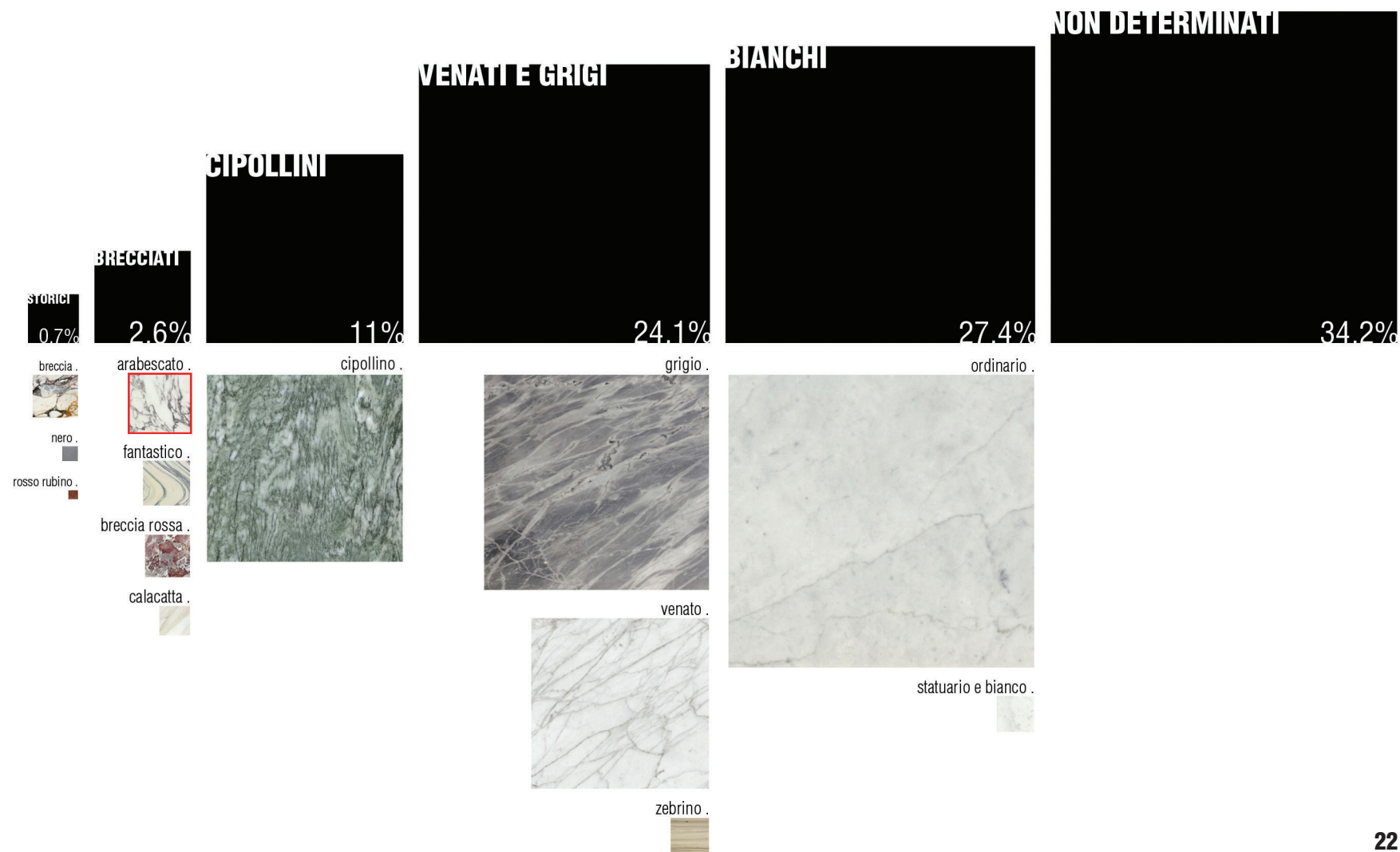
Rosso rubino

Dark red or purplish red marbles separated by thin green layers (a few mm thick). Locally there can be metabreccias with marble clasts surrounded by a yellow, dark red or purple carbonatic matrix.

Nero di Colonnata

Fine grained, dark grey or black marbles characterized by yellowish interlayers.

VARIETA' MARMIFERE ALPI APUANE_MARBLE RANGE



RAVANETI

A seguito dell'intensa e prolungata attività estrattiva, i bacini marmiferi apuani sono caratterizzati anche da enormi volumi di scarto, che vengono scaricati lungo i versanti adiacenti le aree di cava, formando i "ravaneti", divenuti ormai un elemento caratteristico del paesaggio apuano, alcuni ben visibili anche da grandi distanze. Attualmente il materiale di scarto rappresenta circa i 2/3 dello scavato a monte. Tale ingente quantitativo costituisce oggi una risorsa primaria di lapideo sciolto di alta qualità (CaCO_3 al 98%), che trova largo impiego soprattutto nel settore della cosmetica e farmaceutica. Nonostante il diffondersi di questo recente recupero razionale degli scarti di lavorazione, i ravaneti rimangono una delle principali fonti di dissesto idrogeologico che insistono sulle aree estrattive e su alcuni centri abitati. I principali fenomeni di dissesto idrogeologico sono rappresentati da quelli che vengono chiamati "debris flow", ovvero rapidi movimenti franosi di una miscela di detriti, acqua e aria che si comportano come un fluido viscoso. Questo vale soprattutto per ravaneti di grandi dimensioni. Nel caso di ravaneti di minore entità posso invece presentarsi fenomeni più circoscritti, nei quali il sovrastrato, reso impermeabile dalle polveri fini, anche in caso di piogge di breve intensità, tende a slittare come un blocco compatto sopra il substrato di granulometria maggiore (e quindi maggiore permeabilità). L'aumento negli ultimi anni di questa tipologia di dissesti è legata all'introduzione di materiali "fini" all'interno dei ravaneti.

RAVANETI

As a result of the intense and prolonged extractive activity, the Apuan marble quarries are also characterized by huge volumes of waste that are dumped along the slopes adjacent to the quarry areas, forming the "ravaneti", which have become a characteristic feature of the Apuan landscape, sometimes clearly visible even long distances. Currently the waste material represents about 2/3 of the excavated upstream. Such a large quantity is now a primary source of high quality limestone (CaCO_3 98%), which is largely used especially in the sector of cosmetic and pharmaceutical industry. Despite the spreading of this recent and rational recovery of processing waste the ravaneti are one of the major cause of hydrogeological instability, which insist on quarrying areas and some inhabited places. The main events of hydrogeological instability are represented by the "debris flows", rapid landslides of a viscous fluid composed by a mixture of wastes, water and air. This happens especially in large size ravaneti. In case of smaller ones we can notice more limited events, where the overlayer, proofed by fine dust, even in case of small intensity rainfall, tends to slide as a compact block above the higher granulometry (and greater permeability) substrate. In these years, the increase of this type of instability is connected to the introduction of "fine" materials into the ravaneti. In many cases, it is possible to observe how the detrital mass of the ravaneto consists of the superposition of different grain size and permeability layers. Rough blocks with low sandy matrix and more uniform granulometry are the deeper layers (and therefore the oldest), and the upper layers are constituted, as well as by varied blocks, even by a large

In molti casi, è possibile osservare come il corpo detritico del ravaneto sia costituito dalla sovrapposizione di strati a differente granulometria e permeabilità. Blocchi grossolani con scarsa matrice sabbiosa e livelli a pezzatura più uniforme costituiscono gli strati più profondi (e quindi più antichi), mentre gli strati più superficiali risultano costituiti, oltre che da blocchi e massi eterogenei, anche da una grande quantità di materiale fine che diminuisce di molto la permeabilità dell'accumulo. Questa situazione è frutto delle diverse tecniche estrattive del marmo che si sono susseguite nel corso degli anni. L'introduzione negli anni '70 del filo diamantato ha determinato infatti la produzione di notevoli quantità di polveri fini ("marmettola"), alle quali si sommano le terre derivanti dalle operazioni di vagliatura per la produzione di carbonato di calcio. Lo strato più superficiale dei ravaneti attivi (in media 2 metri di spessore) rappresenta quindi un livello nel quale l'incremento della frazione fine determina una drastica riduzione di permeabilità e favorisce l'insorgere di dissesti. E' evidente che i ravaneti costituiscano una risorsa di primaria importanza per l'industria del marmo, che deve essere opportunamente considerata e valorizzata, ma allo stesso tempo rappresentino anche fonte di seri problemi ambientali e di pericolo per la sicurezza degli addetti e non solo.

amount of fine material that decreases the permeability of the layer. This situation is the result of the different marble extraction techniques that followed one another over the years. The introduction in the 70s of the diamond wire has in fact determined the production of significant amounts of fine powders ("marmettola"), along with the stones resulting from screening operations for the production of calcium carbonate. The most superficial layer of the active ravaneti (average 2 meters thick) thus represents a layer where the increase of the fine fraction causes a drastic reduction of permeability and favors the beginning of landslides. It is obvious that the ravaneti are a primary resource for the marble industry, which must be adequately considered and exploited, but at the same time also represent a serious environmental problems and dangers not only for the safety of employees.

GEOTECNICA

Prima di andare ad analizzare il Ravaneto oggetto di intervento e proporre quindi un'ipotesi progettuale, tratterò la base di teoria geotecnica che ne caratterizza il comportamento.

Come già detto in precedenza, i ravaneti, nel corso del tempo, sono diventati elementi peculiari del paesaggio apuano. Si tratta di detriti di scarto della lavorazione del marmo gettati lungo i pendii limitrofi alle aree di cava. Essendo terreni in pendenza, questi accumuli sono soggetti a tensioni di taglio indotte dalle forze gravitazionali, che tendono a farli smuovere lungo potenziali superfici di scorrimento. Se sussiste l'equilibrio, la resistenza a taglio mobilitabile lungo ogni possibile superficie supera le tensioni tangenziali indotte dalla gravità. Quest'ultima non costituisce l'unica causa che induce movimenti. Forze instabilizzanti possono essere indotte ad esempio da terremoti, oscillazioni di falda, moti di filtrazione; tutte queste modificano lo stato tensionale e la resistenza disponibile. L'analisi di stabilità dei pendii è un problema molto complesso, quasi sempre di difficile schematizzazione, soprattutto per quanto riguarda la determinazione dei parametri di resistenza al taglio dei terreni. Sono molte e di varia natura le informazioni da raccogliere in situ. Nell'ambito geotecnico è necessaria la caratterizzazione stratigrafica di dettaglio del deposito, l'individuazione degli eventuali livelli di falda nei substrati e le loro variazioni nel tempo, l'analisi dello stato tensionale, la determinazione delle caratteristiche meccaniche e delle proprietà fisiche dei

GEOTECHNICS

Before the analysis of the Ravaneto and therefore the proposal of a projectual hypothesis, I will discuss the basis of geotechnical theory that characterizes its behavior. As already mentioned, the Ravaneti, over the years, have become peculiar elements of the Apuan landscape. They are made from the debris of marble processing dumped along the slopes near to the quarries. These are sloping ground, so they are subject to shear stresses induced by the gravitational forces, which tend to make them move along potential sliding surfaces. If there is an equilibrium, the shear strength mobilized along every possible surface exceeds the shear stresses induced by gravity. This is not the only cause that induce movements. Destabilizing forces can be induced by earthquakes, for example, fluctuations of groundwater, filtration motion; all these change the stress state and available strength. The stability analysis of the slopes is a very complex problem, almost always hard to schematize, especially as regards the determination of the parameters of shear strength of the soil. There are various kinds of information to be collected on the site. Within the geotechnical field is required a detailed stratigraphy of the deposit, the identification of possible groundwater levels in the substrates and their changes over time, the analysis of the stress state, the determination of the mechanical and physical properties of the material, the definition of changes in stress state due to possible interventions (excavations, report, drainage).

materiale, la definizione delle variazioni di stato tensionale dovute a eventuali interventi (scavi, riporti, drenaggi). Il metodo più semplice per l'analisi di stabilità di un pendio, e in questo caso anche il più appropriato per lo studio del ravaneto in questione, è quello del "pendio indefinito".

Si supponga di analizzare un pendio infinitamente esteso, delimitato da una superficie di inclinazione i rispetto all'orizzontale. Si ipotizzi anche che inizialmente ci troviamo in assenza di falda e che sia la coesione drenata $c' = 0$. Se andiamo a studiare l'equilibrio di un concio $ABCD$, con base CD parallela alla superficie, le forze agenti sulle due sezioni verticali AD e BC hanno la stessa intensità, la stessa retta d'azione e sono parallele al pendio. Le condizioni di equilibrio possono essere così espresse solo in termini di W , N e T . La forza tangenziale T necessaria all'equilibrio vale:

$$T = W \sin i = \left(\frac{N}{\cos i} \right) \sin i = N \tan i$$

e quella massima mobilitabile è pari a $T_f = N \tan \phi'$, per cui il fattore di sicurezza risulta pari a:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i}$$

The simplest method for the stability analysis of a slope, and in this case also the most appropriate for the study of this ravaneto, is the "infinite slope".

Let's analyze an infinitely extended slope, delimited by an inclined surface compared to the horizontal plane. Assume also that we are initially in the absence of groundwater and that the undrained cohesion is $c' = 0$. If we analyze the equilibrium of an element $ABCD$ with base CD parallel to the surface, the forces acting on the two vertical sections AD and BC have the same intensity, the same line of action and are parallel to the slope. The equilibrium conditions can be so expressed only in terms of W , N and T . The tangential force T required to balance applies:

$$T = W \sin i = \left(\frac{N}{\cos i} \right) \sin i = N \tan i$$

and the maximum mobilisable one is $T_f = N \tan \phi'$, so the safety factor is:

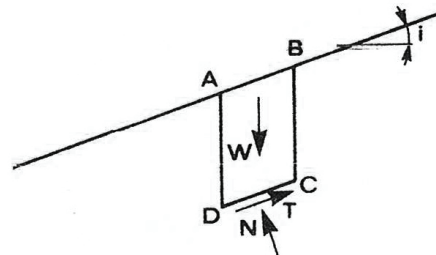
$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i}$$

Il risultato trovato permette di evidenziare i seguenti aspetti del problema:

- in un pendio indefinito, la condizione di instabilità si raggiunge quando l'angolo di inclinazione i è pari all'angolo di resistenza a taglio ϕ'
- la superficie di scorrimento è parallela al pendio
- la condizione espressa dal Fattore di sicurezza F è indipendente dalla profondità
- l'unico parametro richiesto per valutare il coefficiente di sicurezza è l'angolo di resistenza a taglio ϕ' .

The results found can highlight the following aspects of the problem:

- In an infinite slope, the unstable condition is reached when the inclination angle i is the same as the angle of shear strength ϕ'
- The sliding surface is parallel to the slope
- The condition expressed by the safety factor F is independent of depth
- The only parameter required to assess the safety coefficient is the angle of shear strength ϕ' .



Se il pendio ipotizzato invece è completamente sommerso da acqua in quiete, nell'analizzare l'equilibrio del concio $ABCD$ le forze da considerare sono invece:

- il peso totale del concio W
- la pressione dell'acqua agente al contorno u
- la risultante N' delle tensioni efficaci normali a CD
- la risultante T delle tensioni tangenziali su CD .

If the slope is assumed instead completely submerged by water at rest, in analyzing the balance of ashlar $ABCD$ forces to be considered are:

- The total weight of the stone W
- The water pressure agent boundary u
- The resulting N' the effective stress normal to CD
- The result of the shear stress T on CD .

La risultante delle pressioni u è verticale e pari a:

$$U = b \cdot h \cdot \gamma_w$$

Di conseguenza si ha che:

$$N' = W' \cdot \cos i = b \cdot h \cdot \gamma' \cdot \cos i$$

$$T = W' \cdot \sin i = N' \cdot \tan i$$

Essendo $T_f = N' \cdot \tan \phi'$, per il fattore di sicurezza si trova sempre lo stesso risultato già visto per il pendio in assenza di falda.

The resultant of the pressures u is vertical:

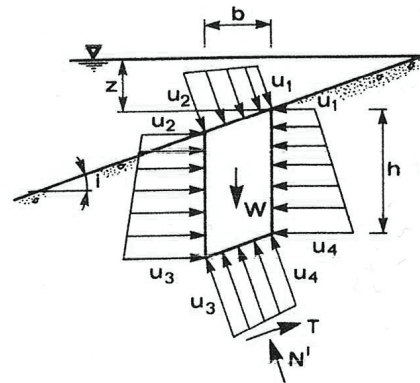
$$U = b \cdot h \cdot \gamma_w$$

Consequently

$$N' = W' \cdot \cos i = b \cdot h \cdot \gamma' \cdot \cos i$$

$$T = W' \cdot \sin i = N' \cdot \tan i$$

as $T_f = N' \cdot \tan \phi'$, we always found the same result for the safety factor, already seen in the slope without groundwater.



Invece, nel caso in cui il pendio sia interessato da un moto di filtrazione parallelo al pendio stesso, va innanzi tutto osservato che le risultanti della pressione dell'acqua sulle sezioni verticali sono

Instead, in case of a slope affected by a filtration motion parallel to the same slope, it is first noted that the resulting water pressure on the vertical sections are equal and opposite, so to the boundary there is only the result

uguali e opposte, per cui al contorno si ha solo la risultante U della pressione agente su CD . L'equilibrio dell'elemento $ABCD$ consente di scrivere:

$$\begin{aligned} W \cdot \sin i &= T \\ W \cdot \cos i &= N' + U \end{aligned}$$

per cui:

$$\begin{aligned} N' &= \gamma' \cdot b \cdot h \cdot \cos i \\ T &= \gamma \cdot b \cdot h \cdot \sin i \end{aligned}$$

In definitiva si ricava:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} \cdot \frac{\gamma'}{\gamma}$$

Quest'ultima relazione mostra che, in presenza di un moto di filtrazione parallela al pendio, il fattore di sicurezza F si riduce nel rapporto $\frac{\gamma'}{\gamma}$, ossia si riduce di quasi la metà.

of the pressure acting on CD . The equilibrium of the element $ABCD$ is:

$$\begin{aligned} W \cdot \sin i &= T \\ W \cdot \cos i &= N' + U \end{aligned}$$

then:

$$\begin{aligned} N' &= \gamma' \cdot b \cdot h \cdot \cos i \\ T &= \gamma \cdot b \cdot h \cdot \sin i \end{aligned}$$

In the end is:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} \cdot \frac{\gamma'}{\gamma}$$

This report shows that, when we have a flow through the slope, the safety factor F decreases in the ratio $\frac{\gamma'}{\gamma}$, and is almost reduced by half.



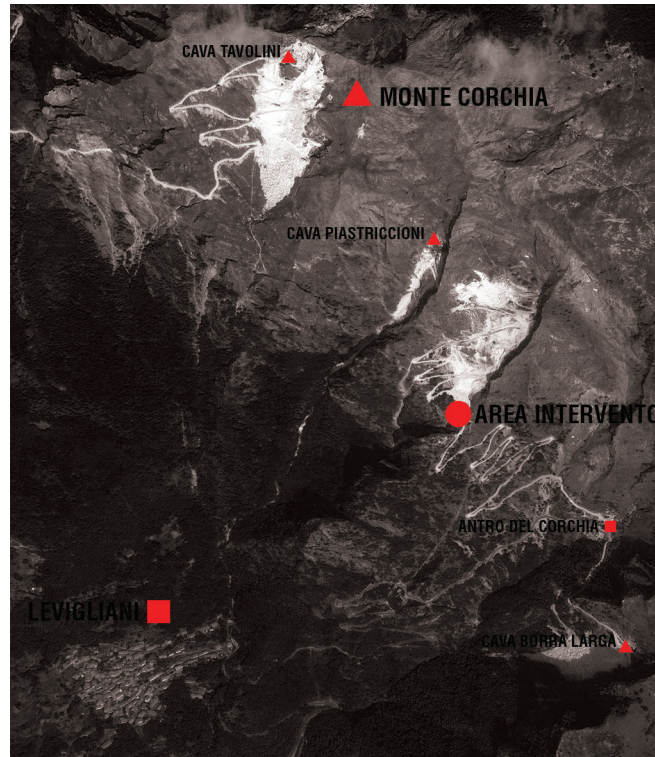


AREA DI PROGETTO_PROJECT AREA

2. STATO DI FATTO

AREA DI PROGETTO

L'area di progetto si trova nel comprensorio del Monte Corchia, precisamente sulla sella del Monte Ceto, ad una quota compresa tra i 1000 e i 1100 m slm. Nelle vicinanze si trovano tre aree di cava, che sono: Tavolini, sulla conca principale; Piastriccioni, ubicata al di sopra dell'area di intervento e Borra larga, a Sud-Est. Un'altro elemento caratterizzante il contesto è l'Antro del Corchia, che, con i suoi 53 Km di gallerie e pozzi, rappresenta il più vasto complesso carsico europeo, e ogni anno attrae migliaia di turisti interessati in escursioni speleologiche. Arrivando a Levigliani dalla strada provinciale in direzione di Arni e proseguendo su una strada ad accesso limitato per circa 2 Km si arriva all'ingresso turistico dell'Antro



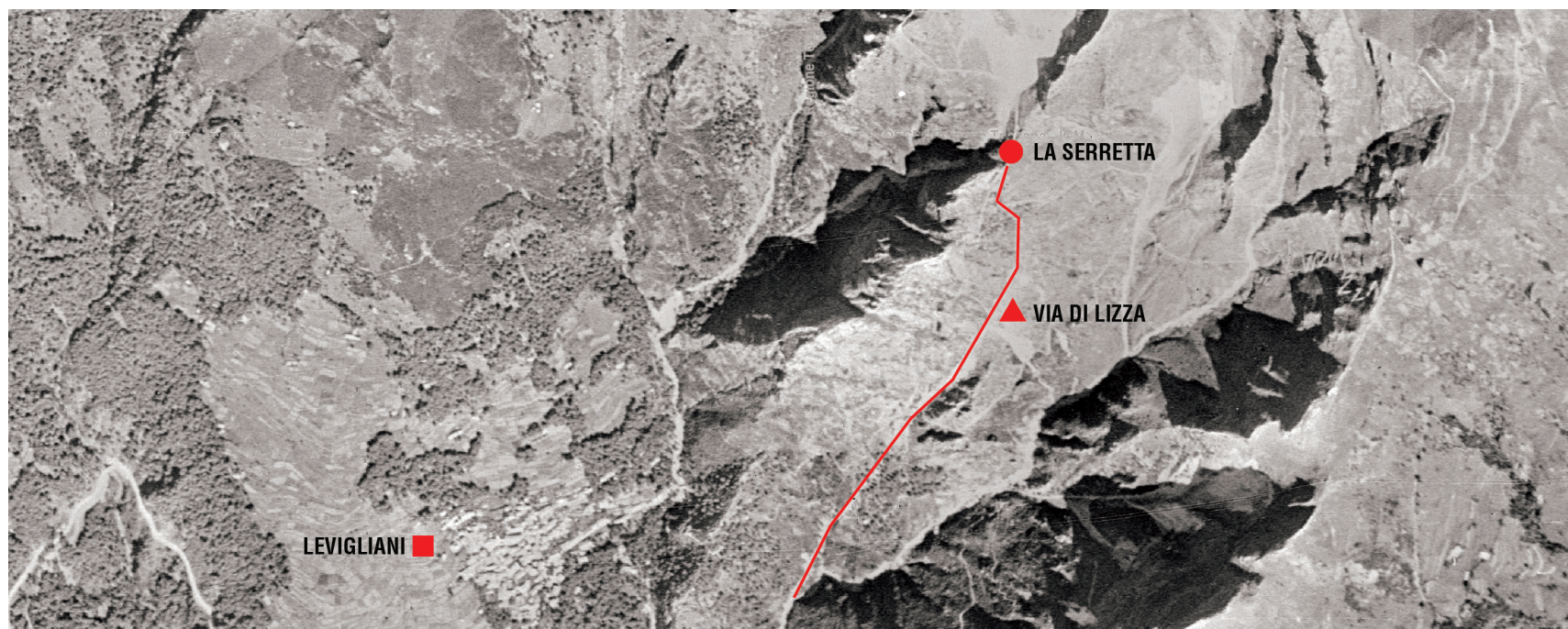
2. CURRENT SITUATION

PROJECT AREA

The project area is located on the Monte Corchia, exactly on the saddle of Mount Ceto, at an altitude between 1000 and 1100 m above sea level. Nearby there are three quarry areas, which are: Tavolini, on the main basin; Piastriccioni, above the area of intervention and Borra larga, to Southeast. Another environmental characteristic element of this context is the Antro del Corchia, which, with its 53 km of tunnels and shafts, is the largest karst complex in Europe, and every year attracts thousands of tourists interested in speleological excursions. Arriving at Levigliani from the main road in the direction of Arni and continuing on a limited-access road for about 2 km you arrive at touristic entrance of Antro del Corchia. Here the road stops being asphalted and goes on bleak as via marmifera, reaching out

del Corchia. Qui la strada smette di essere asfaltata e prosegue brulla come via marmifera, raggiungendo con una serie di tornanti, prima la località “La Serretta”, dove si trovano gli edifici e il ravaneto oggetti di intervento, e prosegue poi in direzione della cava Piastriccioni. Quest’area è di proprietà della “Pellerano Marmi”, ancora attiva in loco. Purtroppo tutta la documentazione cartacea, inerente sia all’attività di cava che degli edifici presi in esame, è andata persa a causa della grave alluvione che ha devastato questi territori il 19 Giugno 1996. Le uniche fonti certe che ho potuto adoperare per ricavare informazioni sull’evoluzione nel tempo di tale area sono alcune foto aeree, scattate precisamente negli anni 1954, 1978, 1988 e dal 2000 in poi con una cadenza più stretta. Mi sono servito anche di alcune deduzioni fatte dall’analisi della tecnica costruttiva e del tessuto murario degli edifici oggetto d’intervento.

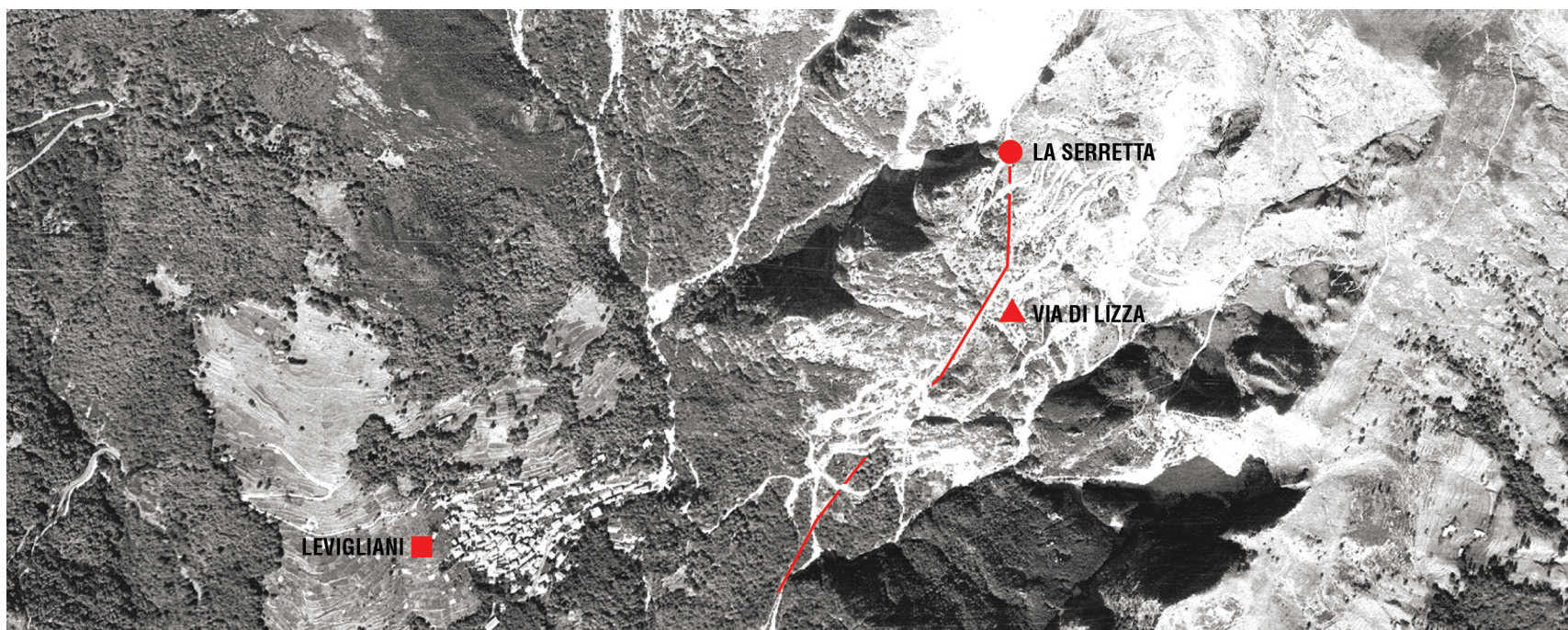
with a series of switchbacks, first the “La Serretta” area, where there are the buildings and the ravaneto objects of intervention, then continues in the direction of the Piastriccioni quarry. This area is property of “Pellerano Marmi”, still active on site. Unfortunately all the paper documentation, relating to both the activity of the quarry and the buildings, has been lost due to the severe flood that devastated these areas on 19th June 1996. The only reliable sources that I could use to obtain information on the evolution over time of this area are some aerial photos, taken exactly in the years 1954, 1978, 1988, and from 2000 onwards with a closer frequency. I also made some deductions from a construction technique and fabric walls analysis.



Il paese di Levigliani non è ancora connesso con l'area di intervento. La cava Tavolini verrà aperta solo nel 1956 dalla Cooperativa Condomini, formata prevalentemente da lavoratori locali. La zona più ad Est invece è già interessata dall'attività estrattiva, su iniziativa privata, fin dal 1840 circa. Una lunga via di lizza, detta "Piano inclinato" per la sua forte pendenza, permette il trasporto dei blocchi di marmo dalle cave a monte verso il canale delle Volte, e da lì poi in direzione della costa versiliese. Da un'attenta analisi fotografica si può ipotizzare l'esistenza già di alcuni edifici in località "la Serretta".

1950

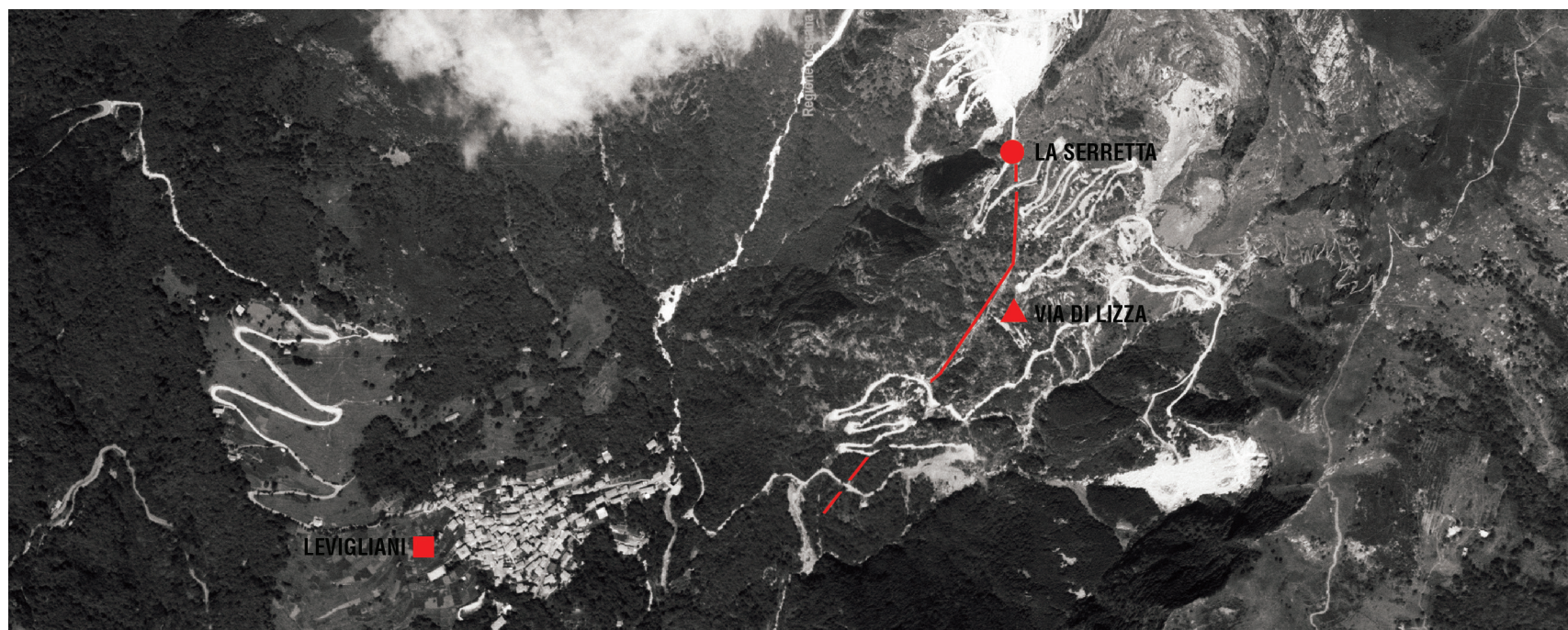
The Levigliani village is not yet linked to the area of intervention. The Tavolini quarry will be opened only in 1956 by the Cooperative Condominiums, consisting mainly of local workers. The further east area is already interested by extraction by private initiative, since about 1840. A long via di lizza, called the "piano inclinato" for its strong slope which allows the transportation of the marble blocks from the quarries to the Canale delle Volte, and from there in the Versilia coast direction. By a careful photographic analysis it can be assumed the existence of some buildings already in "the Serretta" area.



Si nota immediatamente il collegamento viario tra Levigliani e le aree di cava ad Est. Questo è un chiaro segno di come l'attività estrattiva si sia evoluta da prettamente artigianale a vera e propria "industria del marmo", con volumi di materiale prodotto notevolmente incrementati rispetto ai decenni precedenti. Questa strada marmifera si inerpica su una serie di tornanti che spezzano e frammentano completamente la via di lizza. In questa foto si può notare più marcatamente la presenza di edifici nell'area di progetto. È già aperta anche da 22 anni circa la via di lizza che dalla Cava Tavolini arriva in centro a Levigliani.

1978

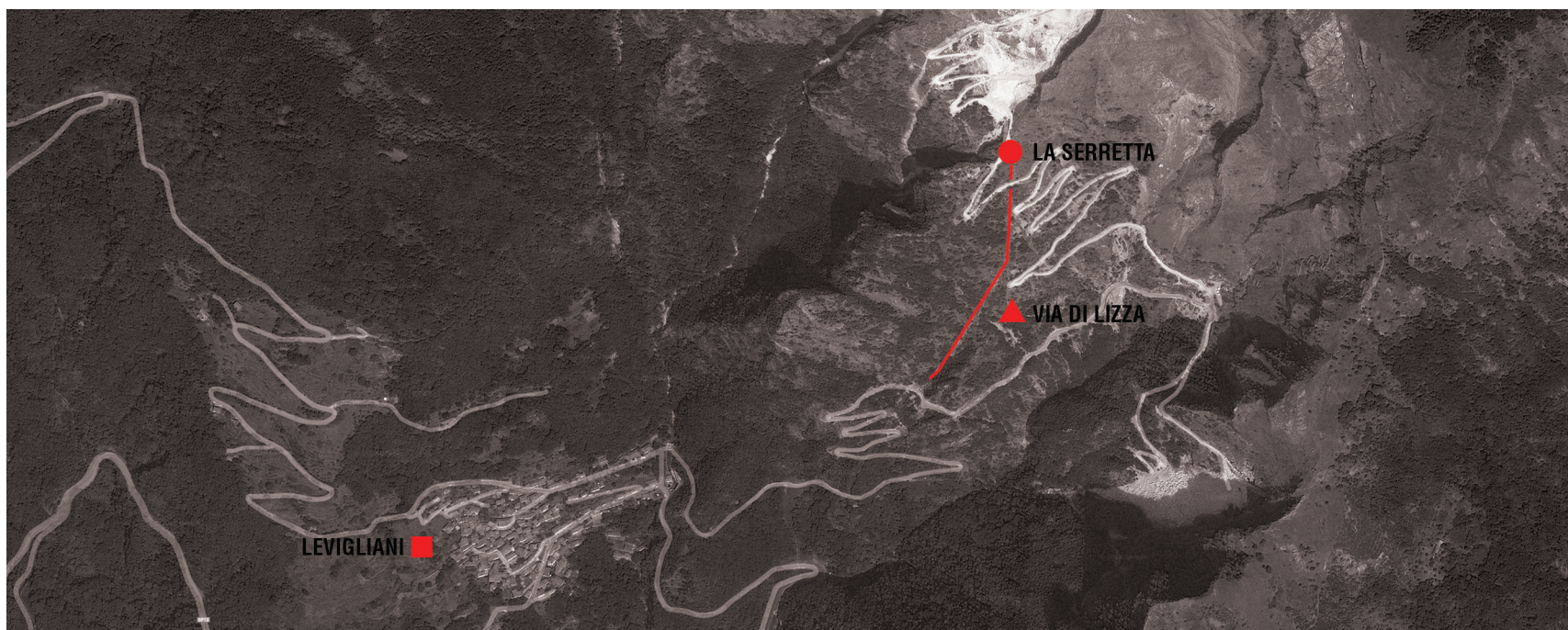
It can be immediately noticed the road link between Levigliani and quarry areas to the east. This is a clear sign of how excavation have evolved from a strictly artisan activity to a real "marble industry," with volumes of produced material significantly increased compared to previous decades. The strada marmifera climbs up with a series of switchbacks that break and fragment completely the via di lizza. In this picture it can be more sharply noticed the presence of the buildings in the project area. The via di lizza from the Tavolini quarry to Levigliani's centre is already open since 22 years .



Si assiste ad una inesorabile dissolvenza della traccia della via di lizza del “Piano inclinato”. Nel giro di 10 anni la parte conclusiva del canale delle Volte è completamente scomparsa. Rimane soltanto un piccolo tratto intermedio, frammentato in due tronchi, e la parte iniziale, tranciata quasi in sommità dalla strada marmifera. Si nota anche il collegamento viario che connette direttamente il paese di Levigliani con la cava Tavolini.

1988

It is possible to notice an unrelenting fading of the via di lizza “piano inclinato”. In 10 years, the final part of the Canale delle Volte has completely disappeared. Only a small intermediate portion, fragmented into two sections, and the initial part, cut almost at the top due to the strada marmifera remain. It is also noted the road link that connects directly Levigliani with the Tavolini quarry.

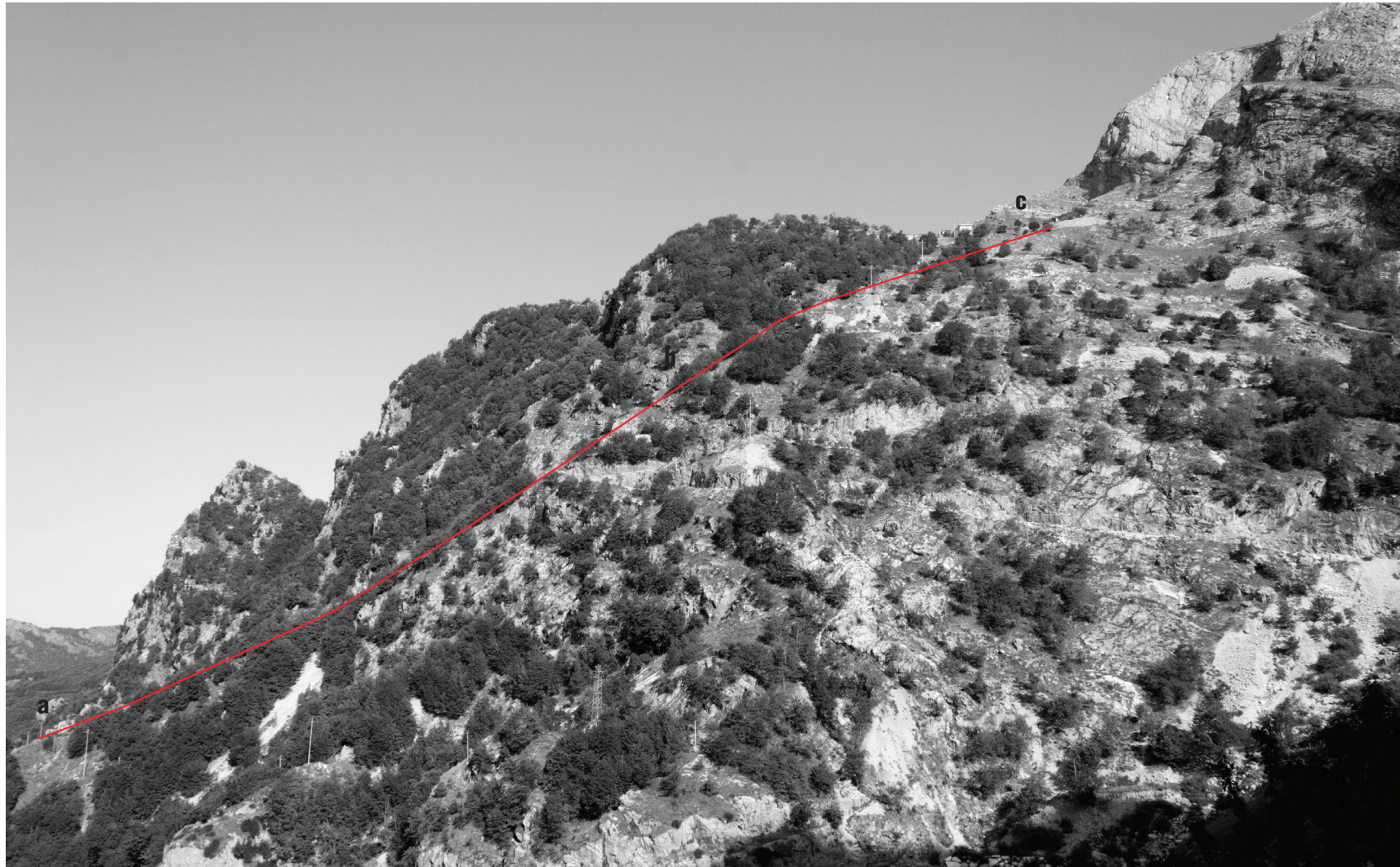


Le foto aeree dal 2000 a oggi hanno evidenziato una staticità nell'evoluzione del paesaggio, per questo ho deciso di analizzare e descrivere solo la più recente. Allo stato attuale permane a malapena una traccia visibile della parte iniziale del "Piano inclinato". Tutto il resto è scomparso definitivamente. La strada che da Levigliani porta all'Antro del Corchia è stata asfaltata dopo l'alluvione del '96. La strada marmifera che prosegue verso la cava Piastriccioni invece è ancora sterrata.

2014

The aerial photos from 2000 to now have shown a static evolution of the landscape, so I decided to analyze and describe only the most recent. At the present it remains only a barely visible trace of the initial part of the "piano inclinato". Everything else has completely disappeared. The road that connects Levigliani with Antro del Corchia has been paved after the flood in '96. The strada marmifera which continues towards the Piastriccioni quarry is still a dirt road.

VIA DI LIZZA



Nell'immagine della pagina precedente si può osservare l'ultima traccia rimasta della via di lizza del "piano inclinato" in tutta la sua estensione, nonché forte pendenza. Infatti è lunga circa 675 metri e copre un dislivello di 300. Il punto di partenza (a) è quasi nascosto alla vista, percorrendo la strada che porta all'Antro del Corchia. È formato da un accumulo di ciottolame "a secco", in aggetto rispetto all'andamento del terreno, che ormai risulta essere incoerente e in buona parte coperto da vegetazione bassa. La parte intermedia (b) è invece in scavo nella roccia. Il fondo è coperto da erba ma è ancora visibile oggi il trefolo di acciaio che serviva al trasporto dei blocchi di marmo a valle. La parte finale (c), tranciata dalla strada marmifera, torna ad essere in aggetto. Anche questa, una volta "a secco", adesso è incoerente.

In the picture of the previous page it can be observed the last remaining trace of the via di lizza "piano inclinato" in all its extension, as well as steep slope. In fact it is about 675 mt long in 300 mt of altitude gap. The departure point (a) is almost hidden from view, along the road that leads to Antro del Corchia. It is made up by an accumulation of cobblestones dry walled, jutting from the ground. Now it is inconsistent and largely covered by low vegetation. The middle part (b) is instead carved into the rock. The ground is covered with grass but the steel strand, used for the transportation of the marble blocks downstream, is still visible today. The final part (c), cut due to the strada marmifera, is also jutting from the ground. Also this one, once dry walled, is now inconsistent.



EDIFICIO A

BUILDING A



Il primo edificio che incontriamo si trova sull'ultimo tornante della strada marmifera prima di arrivare sulla sella del Monte Ceto. Si raggiunge superando un breve dislivello dal piano della strada. Si compone di due ambienti principali posti su due quote differenti. Il primo (60 mq), più in basso, è il punto di arrivo e di rimando della teleferica che veniva dal paese di Levigliani. È articolato su una pianta irregolare ed è caratterizzato dalla presenza di una serie di argani che occupano gran parte della superficie (a). La tessitura muraria irregolare è costituita prevalentemente da laterizi e ciottolame di varia pezzatura, rivestito da un intonaco grezzo di colore grigiastro. La copertura a monofalda è costituita da un semplice getto di cemento armato dello spessore di circa 12 centimetri, la cui armatura è composta dai fili di scarto del trefoil impiegato per la teleferica. La pendenza di tale copertura non è costante su tutta l'area, perciò la linea di colmo in corrispondenza dell'ingresso di tale fabbricato si presenta su due livelli differenti, uno a 3,25 metri e l'altro a 4,25. Il secondo ambiente (32 mq), posto su una quota superiore rispetto al primo di circa 1,75 metri, accessibile tramite una serie di 8 gradini esterni, presenta la stessa tipologia di tessitura muraria e una pianta poligonale (b). La copertura invece, su due falde, ormai fatiscente, è in legno ed è composta da travi principali, travi secondarie, tavolato e rivestimento esterno in lastre di ardesia.

The first building that we encounter is on the last bend of the marble road before getting on the saddle of Monte Ceto. It can be reached by passing a short altitude gap from the street level. It consists of two main rooms located on two different levels. The first one (60 sqm), lower down is the point of arrival and return of the cableway coming from Levigliani. It is articulated on an irregular plan and is characterized by the presence of a series of winches which occupy most of the surface (a). The irregular rubble masonry is mainly composed of clay and pebbles of various sizes, covered with a rough greyish plaster. The one side roof is constituted by a simple reinforced concrete casting thick about 12 centimeters, whose reinforcement is composed by waste wires of the strand used for the cableway. The slope of this one is not constant throughout the area, so the ridge of the roof at the entrance of the building is on two different levels, one at 3.25 meters and the other at 4.25. The second room (32 sqm), collocated 1.75 meters higher than the first one, accessible via 8 external steps, has the same rubble masonry and a polygonal plan (b). The two sides roof, now crumbling, is wooden and composed of main beams, secondary beams, planks and external covering in slabs of slate.



EDIFICIO B

BUILDING B



Il secondo edificio è un annesso (37 mq), situato ad una quota superiore rispetto alla strada marmifera. È composto da un solo ambiente a pianta quadrata, al cui interno, in posizione centrale, è posizionato un pilastro in laterizio che scarica parte del peso della copertura, anch'essa costituita da una soletta armata di circa 10 centimetri. La tessitura muraria irregolare è costituita da pietrame di varie pezzature, lasciato perlopiù a "faccia vista" (a). Due dei tre lati ciechi sono costituiti da roccia viva, sulla quale si innesta la copertura per mezzo di un cordolo in cemento armato. In corrispondenza del pilastro è presente una base in calcestruzzo, di sezione trapezoidale (b), che certamente doveva accogliere un argano meccanico, ormai andato perso.



The second one is an outbuilding (37 sqm) and is located at a higher level than the strada marmifera. It consists of only one square room, where there is a brick pillar, centrally located, that get part of the weight of the roof, also made of a reinforced concrete slab of about 10 centimeters. The rubble masonry is composed of irregular stones of various sizes, mostly to "facing bricks" (a). Two of the three blind sides are solid rock, upon which the roof is grafted by a concrete curb. Beside the pillar there is a trapezoidal concrete base (b), which certainly would accommodate a mechanical winch, now lost.



EDIFICIO C

BUILDING C



L'edificio C è quello più importante sia dal punto di vista dimensionale che di significato. Copre una superficie di 260 mq su due livelli più 80 mq di superfetazioni. Si sviluppa longitudinalmente lungo la via, ad una quota di poco superiore rispetto al piano stradale. Andando ad analizzare la tessitura muraria e la tecnica costruttiva si possono individuare 2 ampliamenti del corpo originario, situato più a monte. Questo fabbricato, su due piani, l'ultimo dei quali mansardato, è connesso ad una prima cabina elettrica, più alta, a servizio della cava sopra (c). Presenta una tessitura irregolare, composta prevalentemente da pietrame e scarti della lavorazione del marmo, coperta parzialmente da intonaco grezzo. Lo spessore murario è di 60 cm e solai e copertura, ormai crollati, sono in legno. Il primo ampliamento, a valle, presenta una tessitura più coerente, costituita prevalentemente dagli scarti di lavorazione della cava, uno spessore murario di 70 cm e una cordolatura in cemento armato tra piano terra e primo piano. Linea di colmo e linea di gronda sono allo stesso livello dell'edificio originario e solaio e copertura sono anch'essi in legno (b). Il secondo e ultimo ampliamento, più a valle ancora, presenta caratteri che lo differenziano maggiormente dalle due parti precedenti. La tessitura muraria è abbastanza simile alle precedenti, anche se qui la superficie coperta da intonaco è maggiore, ma la linea di gronda è posta ad un'altezza superiore e presenta una tipologia di solaio e copertura laterocementizia a travetti prefabbricati "SAP". Lo spessore murario è di 45 cm. In questa parte di fabbricato vi è inoltre l'unico collegamento rimasto tra i due piani. Si tratta di una scala a gradini di marmo in aggetto incastrati nei

The building C is the most important from the dimensional and meaning point of view. It covers an area of 260 sqm on two levels plus 80 sqm of superfetations. It develops longitudinally along the way, little higher than the street level. Analyzing the rubble masonry and the construction technique there can be identified two extensions of the the original building, located further upstream. This building, on two floors, is connected to a first electrical substation, higher than the other side and at the service of the quarry above (c). It has an irregular texture, composed primarily of stone and waste marble, partially covered by rough plaster. The wall thickness is 60 cm and the floors and roof, now collapsed, are wooden. The first expansion, downstream, has a more consistent texture, made up mainly of quarry's processing waste. The wall thickness is 70 cm and there is a concrete curb between the ground and the first floor. The ridge line and the eaves line are at the same level of the original building and the floor and roof are also wooden (b). The second and last expansion, further downstream, shows more different features than the two previous parts. The rubble masonry is quite similar to the previous ones, although the surface covered by plaster is wider, but the the eaves line is upper and the roof and floor are made of precast bricks and concrete beams. The wall thickness is 45 cm. In this part of the building there is also the only connection remaining between the two floors. It is a staircase composed of marble jutting steps, stuck in the two walls delimiting the vain. The final part of this extension has a saddle roof, which differently from the rest of the building, doesn't have the ridge and the eaves line parallel to the longitudinal development, but transversal, moving so the front prospectus (a). There are also three superfetations, two on the main front and one on the back. The two on the main front consist of concrete bricks and they

due muri perimetrali che delimitano il vano a trincea. La parte finale di questo ampliamento presenta una copertura a capanna, che a differenza di tutto il resto del fabbricato, non ha il colmo e la gronda paralleli allo sviluppo longitudinale, bensì trasversali, così da muovere ulteriormente il prospetto frontale (a). Sono presenti anche tre superfetazioni, due sul fronte principale e uno sul retro. Le due sul fronte principale sono costituite da bozze in cemento, coperte da una soletta armata di circa 10 cm di spessore. Una è posizionata a valle dell'ultimo ampliamento, l'altra invece di fronte al corpo di fabbrica originario, tanto da causare una piccola deviazione del tracciato stradale. La terza superfetazione, di dimensioni maggiori, è ubicata in un piccolo spiazzo dietro l'edificio ed era adibita a vano tecnico. L'analisi della tessitura muraria e della tecnica costruttiva fa risalire questa ad un periodo precedente rispetto le altre due.

have a reinforced concrete slab roof of about 10 cm thickness. One is located downstream of the last expansion, and the other one is in front of the original building, causing so a small deviation of the roadway. The third superfetation, bigger, is located in a small clearing behind the building and was used as a technical compartment. The analysis of the rubble masonry and the building technique date back this one to an earlier period than the other two.



EDIFICIO D

L'edificio D è rappresentato da due latrine a gravità affiancate e connesse nello stesso blocco. Questo è situato in prossimità del declivio del terreno, dall'altra parte della strada rispetto all'edificio C. Un lato è poggiato su un piano continuo, quello stradale, mentre l'altro è connesso al terreno sottostante per mezzo di due soli pali snelli, non connessi tra loro. Risulta essere in forte stato di degrado e a rischio crollo imminente.



BUILDING D

The building D is represented by two wc side by side and connected in the same construction. This is located near the slope, opposite to the building C. One side is supported on a continuous plane, the road one, on the contrary the other is connected to the ground below by only two slim poles, not connected together. It's in high state of decay and at risk of imminent collapse. For this reason it was decided to demolish it, and will not appear in the section of the project proposal.

EDIFICIO E

L'edificio E è il più alto e quello di più recente fabbricazione. Si tratta di una cabina elettrica, ancora in funzione, che ha sostituito quella originaria, all'interno del primo fabbricato C, ed è di servizio alla cava Piastriccioni. La struttura nonostante non sia accessibile, può essere ipotizzata a telaio in cemento armato, tamponata e superficialmente trattata con intonaco bianco. È situata poco più a monte della precedente cabina elettrica dell'edificio C.



BUILDING E

The building E is the highest and the most recent. It is an electrical substation, still operating, which has replaced the original one, inside the first building C, and is at the service of the Piastriccioni quarry. The structure although it is not accessible, it can be hypothesized to have a concrete frame structure with infill brick walls and superficially treated with white plaster. It is located just upstream of the previous electrical substation in the building C.

EDIFICIO F

BUILDING F



L'edificio F, analogamente al B, è un annesso (12 mq) con tessitura muraria caotica composta da laterizi e pietrame di varia pezzatura e copertura in soletta di cemento armato da 10 cm. Al suo interno si trova un cuneo di calcestruzzo, un tempo utilizzato come alloggio per un argano meccanico. Allo stato attuale risulta in buona parte coperto da cumuli di detriti, che ne ostruiscono l'accesso per almeno un metro di altezza.



The building F, similar to B, is an outbuilding (12 sqm) with chaotic rubble masonry composed of bricks and stones of various sizes, with reinforced concrete slab roof of 10 cm thickness. Inside there is a concrete wedge, once used as lodging for a mechanical winch. At the present it is largely covered by piles of debris that obstruct the entrance for one meter in height.



EDIFICIO G

BUILDING G



L'edificio G (4 mq), collocato di fronte all'edificio F, dalla parte opposta della strada, è una piccola marginetta votiva, affiancata sul retro da una tanica d'acqua di grandi dimensioni (6x2,4 m), ancora utilizzata dalla cava Piastriccioni. La tipologia, la qualità e lo stato di conservazione del getto della copertura della marginetta, a soletta di cemento armato, sembra essere successiva rispetto all'impianto originario. La tessitura muraria caotica è di buona fattura. Alcuni fori nella tanica provocano una continua perdita di acqua che ha reso permanentemente bagnato il suo esterno e coperto da una sottile patina di ruggine, rimuovendo quasi completamente lo strato di vernice protettiva.



The building G (4 sqm), located in front of the building F on the opposite side of the road, is a small votive shrine, flanked on the back by a large water tank (6x2,4 m), still used by the Piastriccioni quarry. The typology, the quality and the conservation status of concrete slab roof, make us to hypothesize it to be later compared to the original fabric. The chaotic rubble masonry is well made. Some holes in the tank causes a continuous loss of water which made it permanently wet outside and covered with a thin rust coating. The protective paint has been almost completely removed.



EDIFICIO H

BUILDING H



L'edificio H (40 mq) è l'ultimo che incontriamo proseguendo sulla strada marmifera in direzione della cava. È ubicato su un terrapieno, ad una quota superiore al livello stradale compresa tra i 3,45 e 1,40 metri. Si compone di un solo ambiente a pianta rettangolare che accoglie due grandi argani meccanici, ancora presenti oggi e dall'alto valore storico-documentario (a). La tessitura muraria, come per tutti gli altri edifici presenti nell'area, è caotica, composta prevalentemente da pietrame di varie pezzature e laterizi utilizzati per regolarizzare i profili delle aperture (b). La copertura, molto deteriorata allo stato attuale, è costituita da una soletta di cemento armato monofalda a bassa pendenza (c). Analizzando l'irregolarità del terrapieno su cui si imposta il fabbricato e i profili acuminati del pietrame a faccia vista che lo compone è ipotizzabile che questo sia stato sbancato per consentire l'ampliamento della strada marmifera.

The building H (40 sqm) is the last one we meet following the road in direction of the marble quarry. It is located on an embankment, upper than the street level between 3.45 and 1.40 meters. It consists of only one rectangular room that accommodates two large mechanical winches, still present today a high historical and documentary value (a). The rubble masonry, as for all the other buildings in this area, is chaotic, mainly composed of various sizes stones and bricks, used to regularize the windows' profiles (b). The roof, in very bad conditions at present, consists of a one side reinforced concrete slab with low slope (c). Analyzing the irregularity of the embankment on which the building sets and the profiles of sharp stone that composes it, we can hypothesize that this one has been dug to allow the expansion of the strada marmifera.

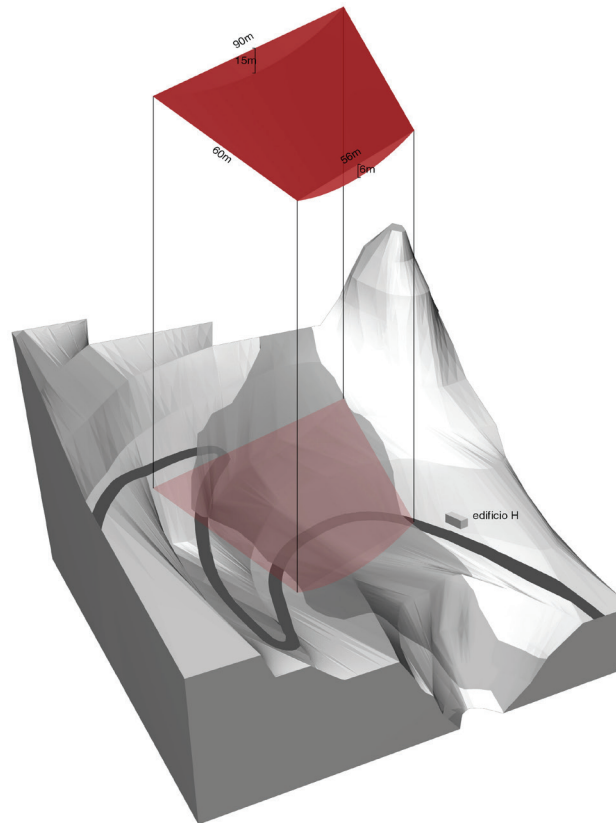


RAVANETO



Il ravaneto, fulcro di tutta l'area di intervento, è situato a monte dell'edificio H, in prossimità di un secondo tornante della strada marmifera, e la sua messa in sicurezza è uno degli aspetti fondamentali di tutto il programma progettuale. Rappresenta l'accumulo degli scarti di cava che si sono prodotti in decenni di attività estrattiva. Questa massa di detriti poggia su un bedrock di origine glaciale, approssimabile in sezione ad una parabola. Scendendo a valle, verso il "Canale dell'Inferno", la sezione si restringe, generando così nel complesso un volume tronco conico. La volumetria coinvolta ipotizzabile è di circa 30000 mc.

Come abbiamo già visto nel paragrafo dedicato ai ravaneti, anche in questo caso possiamo notare come il corpo detritico del ravaneto sia costituito dalla sovrapposizione di strati a differente granulometria e permeabilità: blocchi grossolani negli strati più profondi, mentre negli strati più superficiali si ha la presenza sia di blocchi eterogenei, sia una grande quantità di materiale fine.

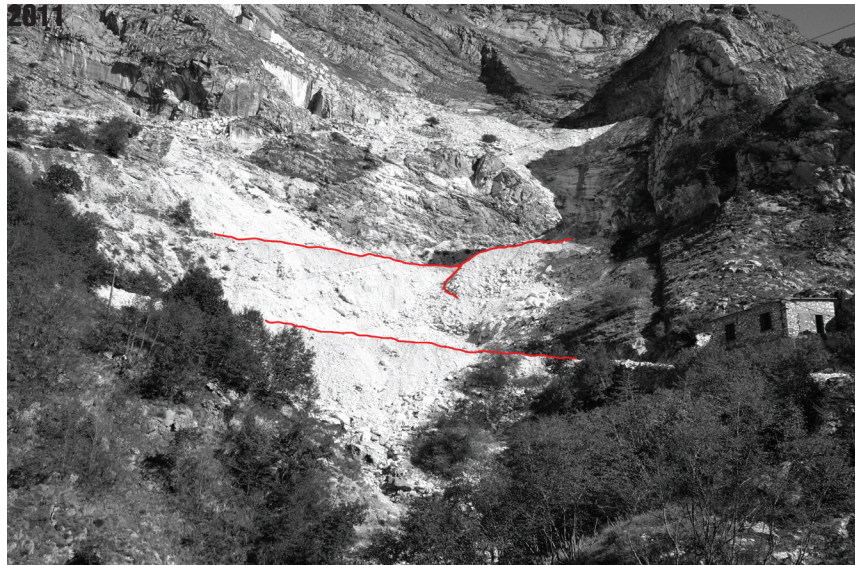


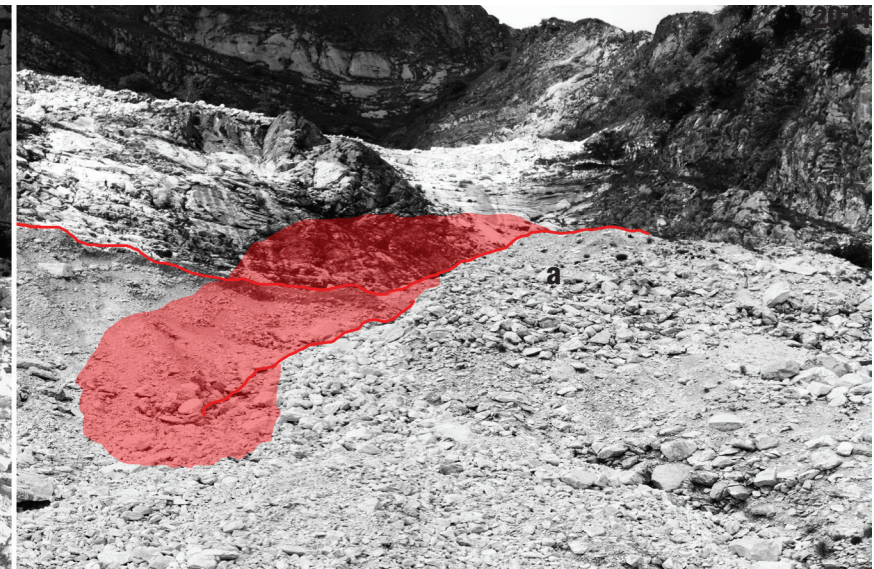
The ravaneto, the fulcrum of the entire project area, is located upstream of the building H, near a second bend of the strada marmifera, and its safety operation is one of the essential aspects of the entire project. It is the accumulation of quarry waste that have been produced in decades of extractive activity. This mass of debris rests on a bedrock of glacial origin, approximated in section to a parabola. Downstream, towards the "Canale dell'Inferno", the section shrinks, thus generating a truncated cone volume. The volumes involved is about 30000 cubic metres.

As we have already seen in the paragraph on ravaneti, also in this case we can notice how the detrital mass of the ravaneto is consisting of the superposition of different grain size and permeability layers: rough blocks in the deeper layers, and in the upper layers there are both varied blocks and a large amount of fine material.

Analizzando il profilo del ravaneto nel corso degli anni che vanno dal 2011 ad oggi, si può notare come questo sia stato interessato da fenomeni di dissesto. Il sovrastrato, costituito da pezzame eterogeneo, compattato e reso impermeabile da materiale di scarto fine, si è distaccato in parte dalla sua posizione originaria, andandosi a sgretolare verso valle (parte evidenziata in rosso). Di questo massiccio blocco ne rimane ancora oggi una ampio volume, anch'esso a rischio di collasso (a). Per capire meglio il meccanismo avvenuto occorre caratterizzare, dal punto di vista geotecnico, i materiali coinvolti e andare a disegnare la sezione che presenta le pendenze più elevate, ovvero quella a maggior rischio dissesto. L'approccio può risultare empirico e semplificato; tutto questo però è dovuto alla estrema complessità nel trattare

By analyzing the profile of the ravaneto over the years ranging from 2011 to nowadays, it can be noticed how this one has been affected by instability events. The overlayer consisting of varied blocks, compacted and waterproofed due to waste fine material, it was partially detached from its original position, crumbling downstream (red highlighted part). From this solid block still remains a large volume, which is also at risk of collapse (a). For a better understanding of the occurred mechanism the involved materials should be characterized by a geotechnical viewpoint, and it should be drawn the maximum slope section, that is the one at higher risk of instability. The approach can be empirical and simplified; this is due to the extreme complexity in analyzing an element like a ravaneto, extraordinarily heterogeneous, as regards both the geometries and the mechanical characteristics of the involved materials.





un elemento come un ravaneto, per sua natura straordinariamente eterogeneo, sia per quanto riguarda le geometrie, sia per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche dei materiali coinvolti. Studi condotti da tecnici hanno evidenziato come i parametri geotecnici caratteristici dei detriti di scarto si differenzino soprattutto in base alla loro granulometria. Di seguito riporto i valori utilizzati per affrontare la mia analisi:

- Pezzame decimetrico

Peso specifico 2,75 t/mc

Angolo di attrito $>45^\circ$

Coesione drenata $c' = 0$ KPa

- Granulometria <5 cm

Peso specifico 1,9 t/mc

Angolo di attrito interno 37°

Coesione drenata $c' = 50$ KPa

Schematizzare in sezione la stratigrafia del terreno è stato molto complesso. In assenza di ispezioni geologiche e a causa dell'eccessivo costo per sostenerle, sono dovuto ricorrere infatti a valutazioni di carattere empirico riguardo al profilo del bedrock. Tutto questo partendo dalla precedente considerazione che il bacino, di origine glaciale e oggi coperto dal ravaneto, presenta sezioni trasversali paraboliche. Ho anche analizzato, per sovrapposizione, le curve di livello del ravaneto tracciate su cartografie di diversi

Scientific studies have shown that the geotechnical characteristic parameters of the waste debris differ mainly depending on their granulometry. Below I report the values used to deal with my analysis:

- Decimetric grain size

Specific weight 2,75 t/mc

Friction angle $>45^\circ$

Drained cohesion $c' = 0$ KPa

- Grain size <5 cm

Specific weight 1,9 t/mc

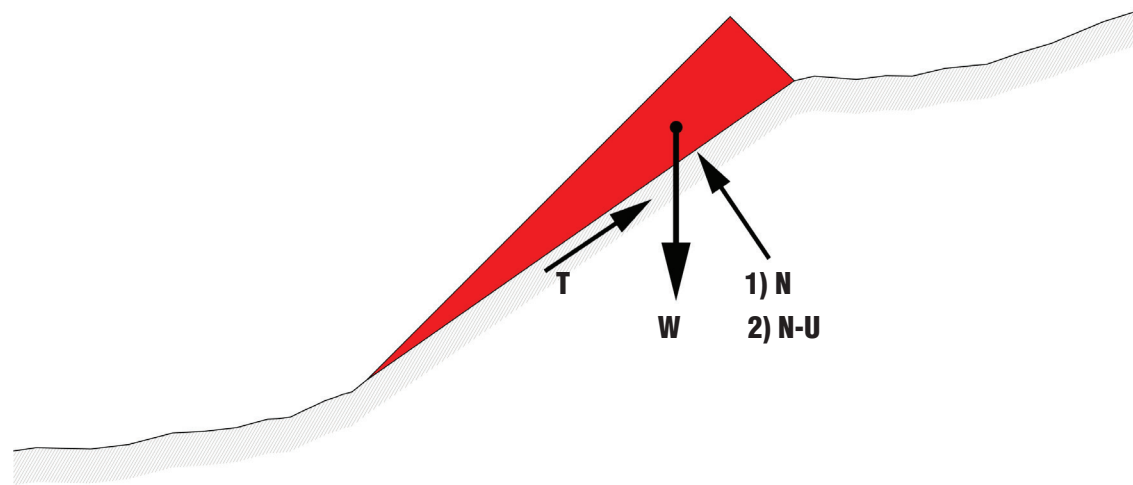
Friction angle 37°

Drained cohesion 50 KPa

Schematizing in section the soil stratigraphy is very complex. Without geological inspections and due to the excessive cost to make them, I used empirical evaluations about the profile of the bedrock, starting from the previous consideration that the basin of glacial origin now covered by the ravaneto, has parabolic cross sections. I also analyzed the contour lines of ravaneto overlapping the ones drawn on several years cartographies, to evaluate the progress of the profiles and so to be able to identify the

anni, per valutare l'andamento dei profili e quindi riuscire ad individuare l'interfaccia di contatto tra lo strato a granulometria fine e il substrato a pezzame grossolano. Il risultato ottenuto, insieme ai parametri geotecnici, sono stati fondamentali per l'analisi del meccanismo di collasso.

interface between the substrate fine-grained and rough blocks layer. This result, along with geotechnical parameters, have been crucial to the analysis of the collapse mechanism.



Attraverso questa schematizzazione si è quindi calcolato il Fattore di sicurezza F , introdotto precedentemente, in assenza e in presenza di pioggia.

1) In assenza di pioggia abbiamo:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} = \frac{\tan 37}{\tan 35} \cong 1,08$$

Using this scheme it is calculated the safety factor F , introduced previously, with and without rain.

1) Without rain we have:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} = \frac{\tan 37}{\tan 35} \cong 1,08$$

Nonostante il valore risulti molto basso (di poco superiore all'unità), possiamo escludere che il meccanismo di collasso sia avvenuto in assenza di pioggia.

Supponiamo allora che lo stato limite ultimo sia stato raggiunto in presenza di pioggia 2). Prendendo quindi 1 come valore del fattore di sicurezza, riusciamo a ricavare quanta spinta debba apportare l'acqua rispetto alla reazione vincolare N dell'interfaccia.

$$F = 1 = \frac{(N - U) \tan \phi'}{N \tan i} = \frac{N - U}{N} 1,08$$

$$U = \frac{N(1,08 - 1)}{1,08} = 0,074 N$$

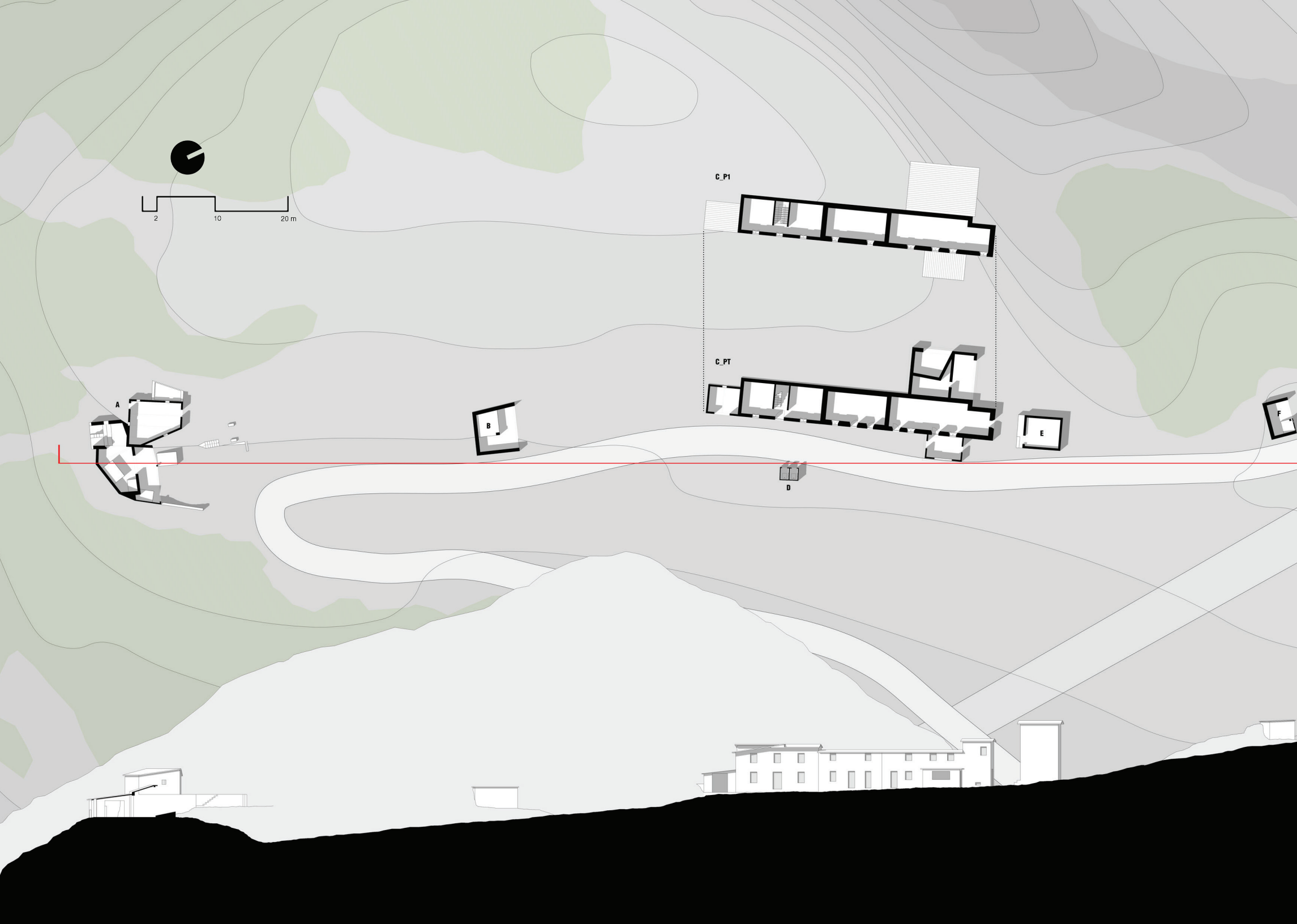
Nel caso in cui l'acqua apporti una spinta pari a circa il 7,4% della reazione vincolare N si innesca il meccanismo di collasso. Tale valore corrisponde ad una spinta di circa 62 KN e in termini di superficie di contatto, invece, a 6,3 mq rispetto ad un'area totale di 30,15 (ovvero il 2%). Ciò equivale ad avere una pressione U distribuita su tutta l'interfaccia di 2KPa, ovvero uno spessore di circa 20 cm di acqua al di sotto della superficie di contatto. Questa è una situazione assolutamente plausibile, e riesce quindi a spiegare in maniera efficace i meccanismi avvenuti nel corso di questi anni. L'ipotesi di intervento è rimandata al capitolo successivo, inerente alla proposta progettuale.

Despite the very low value (slightly above unity), we can exclude that the collapse mechanism occurred without rain. Let us suppose so that the ultimate limit state has been reached with rain 2). Taking then 1 as the value of the safety factor, we can deduce the water thrust compared to the reaction force N on the interface.

$$F = 1 = \frac{(N - U) \tan \phi'}{N \tan i} = \frac{N - U}{N} 1,08$$

$$U = \frac{N(1,08 - 1)}{1,08} = 0,074 N$$

If the water provides a thrust equal to about 7.4% of the reaction force N the collapse mechanism triggers. This value corresponds to a thrust of about 62 KN, and in terms of contact surface to 6.3 sqm compared to a total area of 30,15 (or rather 2%). This is equivalent to having 2KPa of pressure U distributed over the interface, or water layer of about 20 cm thickness below the contact surface. This situation is entirely plausible, and therefore can effectively explain the mechanisms that occurred during these years. The hypothesis of intervention it is postponed to the next chapter, relating to the project.



2 10 20 m

C_P1

C_PT

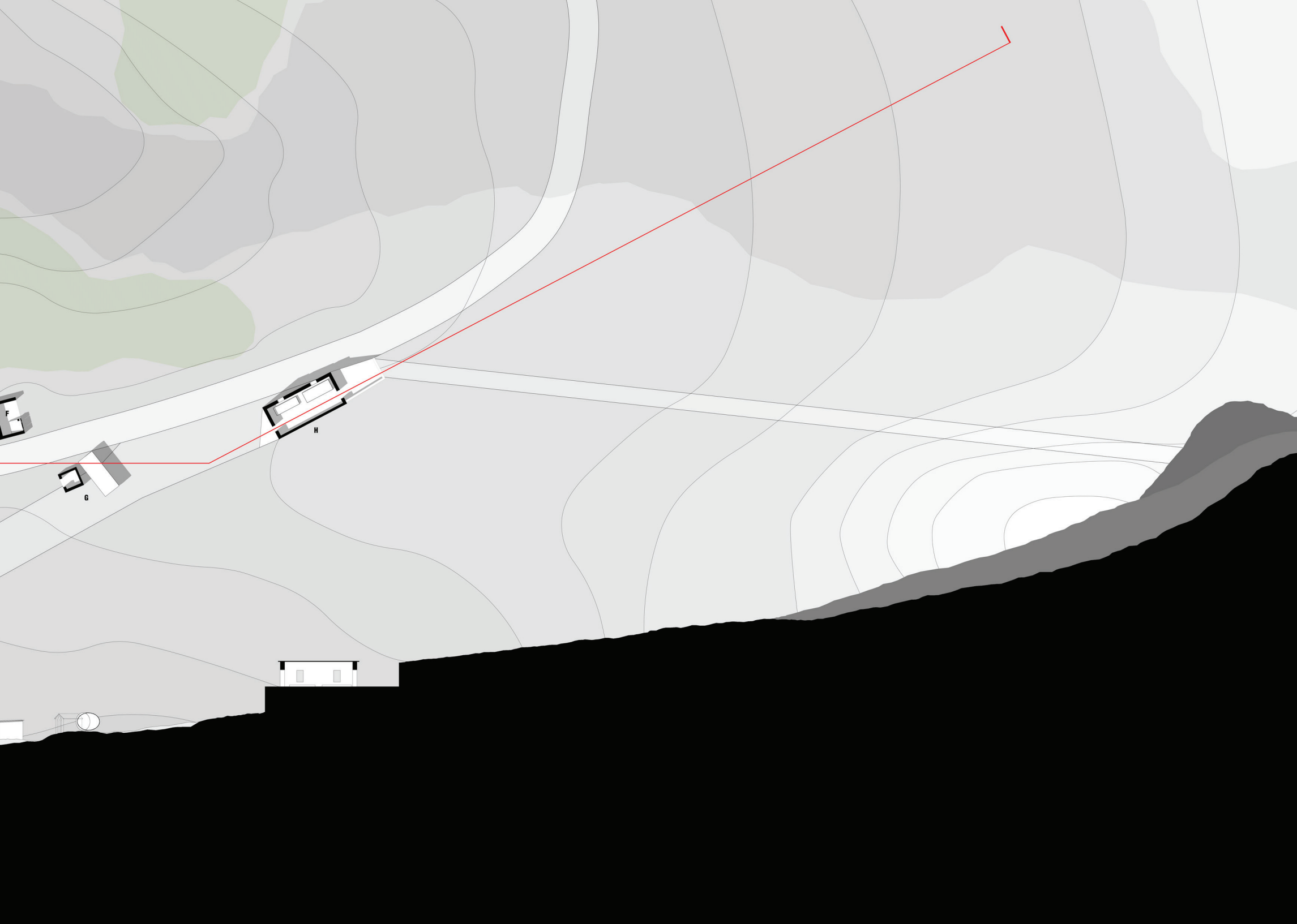
A

B

D

E

F



3. STATO DI PROGETTO

PROPOSTA PROGETTUALE

La proposta progettuale si basa sul recupero di una memoria, caratteristica peculiare di una forte identità territoriale, attraverso una nuova idea di rifunzionalizzazione. Questo progetto si inserisce in un periodo storico nel quale foschi scenari si stanno aprendo per le attività estrattive di tutta l'area apuana. L'eccessiva mano dell'uomo sulla pietra, l'uso sconsiderato di questa risorsa vitale, unite alla delocalizzazione delle lavorazioni, che prima erano uno dei principali collanti tra la valle e il monte, hanno innescato un fenomeno di rigetto a livello istituzionale che molto probabilmente porterà ad una consistente riduzione di queste attività. Prendere una rovina, solitaria per sua natura, nella quale riecheggia un forte e persistente passato, e portare l'uomo dove tutto ha inizio; portare l'uomo nel grembo della montagna, dove possa carpire l'essenza della materia e sublimarla, attraverso il suo lavoro, a stato di arte. L'idea principale è quella di utilizzare gli edifici già analizzati, ristrutturarli e rifunzionalizzarli, ognuno con caratteristiche differenti, ma che si inseriscono in un'ottica

3. PROJECT

PROJECT

The project proposal is based on the recovery of memory, distinctive feature of a strong territorial identity, through a new idea of refunctionalization. This project is rising in an historical period in which gloomy scenes are on the extractive activities of the entire apuan area. The excessive human hand on the stone, the careless use of this vital resource, together with the relocation of the stone manufacturing, once one of the main cement between valley and mountain, have sparked a rejection at the institutional level that most likely will lead to a substantial reduction of these activities. Taking a ruin, solitary by its very nature, in which echoes a strong and persistent past, and bringing man where everything has beginning; bring man in the womb of the mountain, where he can perceive the essence of the matter and sublimate it, through his work, to a state of art. The main idea is to use the buildings already considered, renovate and functionalize them again, each one with different features, but part of a broader approach and consistent with the proposal. This hypothesis is also extended to the recovery of the via di lizza, left to ruin, and the safety operation of the ravaneto, located upstream of the building H, with the creation of a cultural

più ampia e coerente con la proposta. Questa ipotesi si estende anche al recupero della via di lizza, ormai lasciata a rudere, e alla messa in sicurezza del ravaneto situato a monte dell'edificio H, con la creazione di un percorso culturale e di alcune aree espositive ad esso connesse. L'obiettivo fondamentale è portare, per un periodo limitato, artisti che lavorino la pietra in loco ed espongano le loro opere nelle apposite aree dedicate, e incrementare i flussi turistici verso quest'area, già caratterizzata dalla presenza di un'importantissima attrattiva come l'Antro del Corchia. Saranno necessari quindi, a tale fine, ambienti di accoglienza turistica con relativi uffici di gestione, locali adibiti a ristoro e servizi, locali privati ad uso degli artisti e laboratori per la lavorazione del marmo. In più si rendono fondamentali, a causa della forte pendenza del tracciato stradale, alcune aree di sosta, dalle quali si potrà godere di scorci prospettici di grande valore paesaggistico. Le aree espositive inserite nel ravaneto si troveranno a quote via via maggiori e l'ultima di queste permetterà anche il riallaccio visivo al mare, conclusione fisica e semantica di questo percorso.

path and exhibition areas connected with it. The basic aim is to bring, for a limited period, artists they work the stone on site and expose their works in the appropriate dedicated areas, and increase the touristic flows to the area, already characterized by the presence of an extremely important attraction as the Antro del Corchia. Therefore will be necessary, for this purpose, spaces of tourist reception with relative management offices, rooms for refreshment and services, private rooms for the artists and labs for the marble processing. Furthermore it is necessary, due to the steep slope of the roadway, some stopover areas, from which it can be appreciated some perspective views of beautiful scenery. The exhibition areas inserted in the ravaneto will be at gradually higher altitudes and the last one also allows the view reconnection to the sea, physical and semantics conclusion of this path.

VIA DI LIZZA



La via di lizza del “Piano Inclinato” rappresenta il punto di partenza della proposta progettuale, nonché un possibile snodo dei flussi turistici in direzione dell’area di intervento. Infatti è possibile proseguire sulla strada marmifera verso l’Antro del Corchia, arrivando poi alla nostra area, oppure affrontare la via di lizza e arrivare direttamente agli edifici oggetto di intervento. Presentando una notevole pendenza, e non volendo intervenire in maniera massiccia su di una traccia che oggi si presenta estremamente fragile, ho deciso di proporre la creazione di una via ferrata che permetta la sua completa percorrenza in sicurezza e nel massimo rispetto possibile, sia del contesto ambientale, che della sua memoria storica.

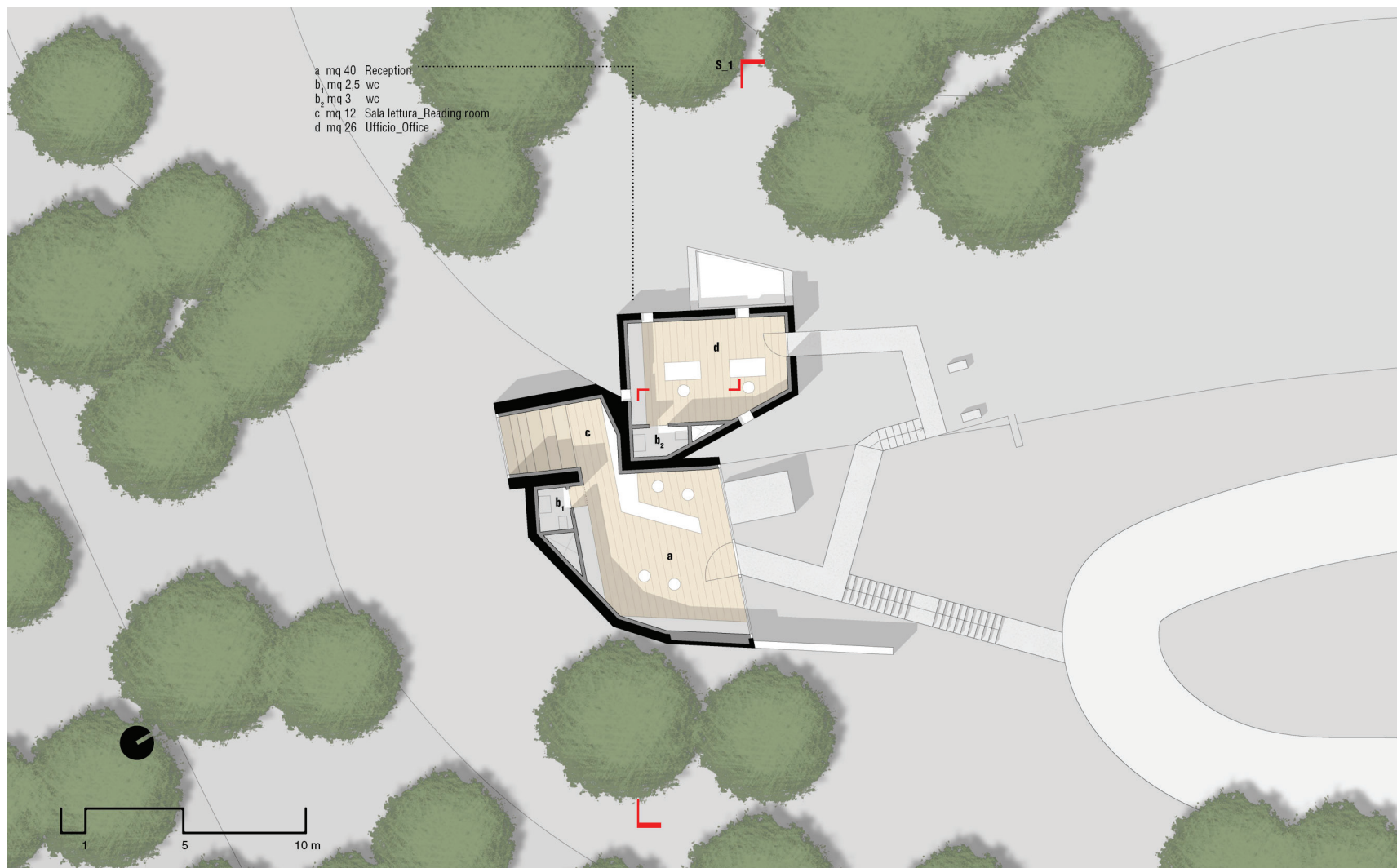


The via di lizza “Piano Inclinato” represents the starting point of the project proposal, as well as a possible joint of tourist flows in direction of the intervention area. In fact it is possible to continue on the strada marmifera towards the Antro del Corchia, then arriving to our area, or choose the via di lizza and get straight to the buildings subject to intervention. Due to a significant slope, and because I don’t want take action massively on a trace actually extremely fragile, I decided to propose the creation of a via ferrata that allows its complete and safety ascent with maximum respect both for the environmental context and its historical memory.



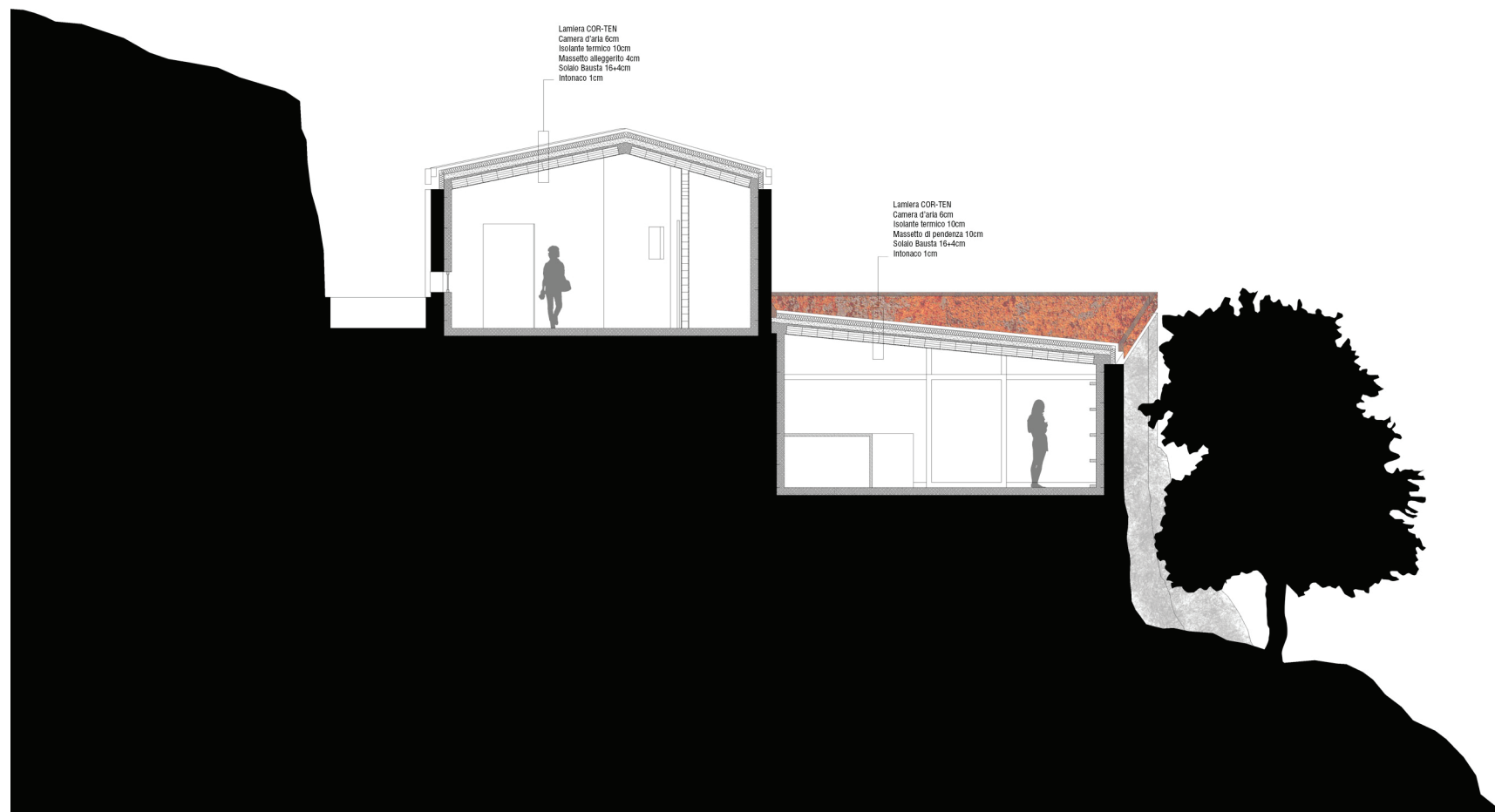
EDIFICIO A

BUILDING A



L'edificio A, essendo il primo che incontriamo lungo la strada, e avendo una distribuzione su due livelli sfalzati, è perfettamente adatto ad accogliere aree dedicate alla ricezione turistica e i relativi uffici di gestione. Il primo ambiente, più in basso, è destinato a reception ed emeroteca, nel quale si potranno trovare anche pubblicazioni inerenti agli artisti attivi in loco. La zona gradonata invece, un tempo punto di arrivo della teleferica, è pensata come sala lettura che presenta anche una interessante vista prospettica verso valle. È previsto inoltre l'inserimento nel locale di servizi igienici ad uso pubblico. Il secondo ambiente è destinato ad accogliere gli uffici amministrativi che riguardano tutta l'area di progetto. Sia gli uffici che i servizi igienici relativi a questa area sono privati e quindi non accessibili al pubblico. Dal punto di vista tecnico, il recupero dell'edificio prevede l'inserimento di un cappotto armato all'interno della muratura perimetrale, in modo da incrementare adeguatamente la capacità portante della struttura e rendere coerente e omogeneo il comportamento meccanico di tutto l'edificio. Inoltre si prevede il rifacimento della copertura, con struttura portante latero-cementizia a travetti reticolari prefabbricati, isolante termico, camera d'aria e rivestimento esterno in acciaio COR-TEN.

The building A, because it is the first we find along the way and is located on two different levels, it is perfectly suitable to accommodate areas for tourist accommodation and related management offices. The first space, below, is intended to a reception and newspaper library, where it also can be found publications relating to the artists working on site. The terraced steps area instead, once the end point of cableway, is designed as a reading room which also has an interesting perspective view towards the valley. It is also planned a restroom for public use inside this space. The second room is intended to accommodate the administrative offices that concern the entire project area. Both the offices and restroom related to this one are private. Technically, the recovery of this building involves the insertion of a concrete slab along the perimeter wall, in order to adequately increase the load capacity of the structure and make the mechanical behavior of the whole building coherent and homogeneous. It also provides for the re-roofing, with precast bricks and concrete beams structure, thermal insulation, air chamber and external facing with COR-TEN steel.



EX-EDIFICIO B

EX-BUILDING B



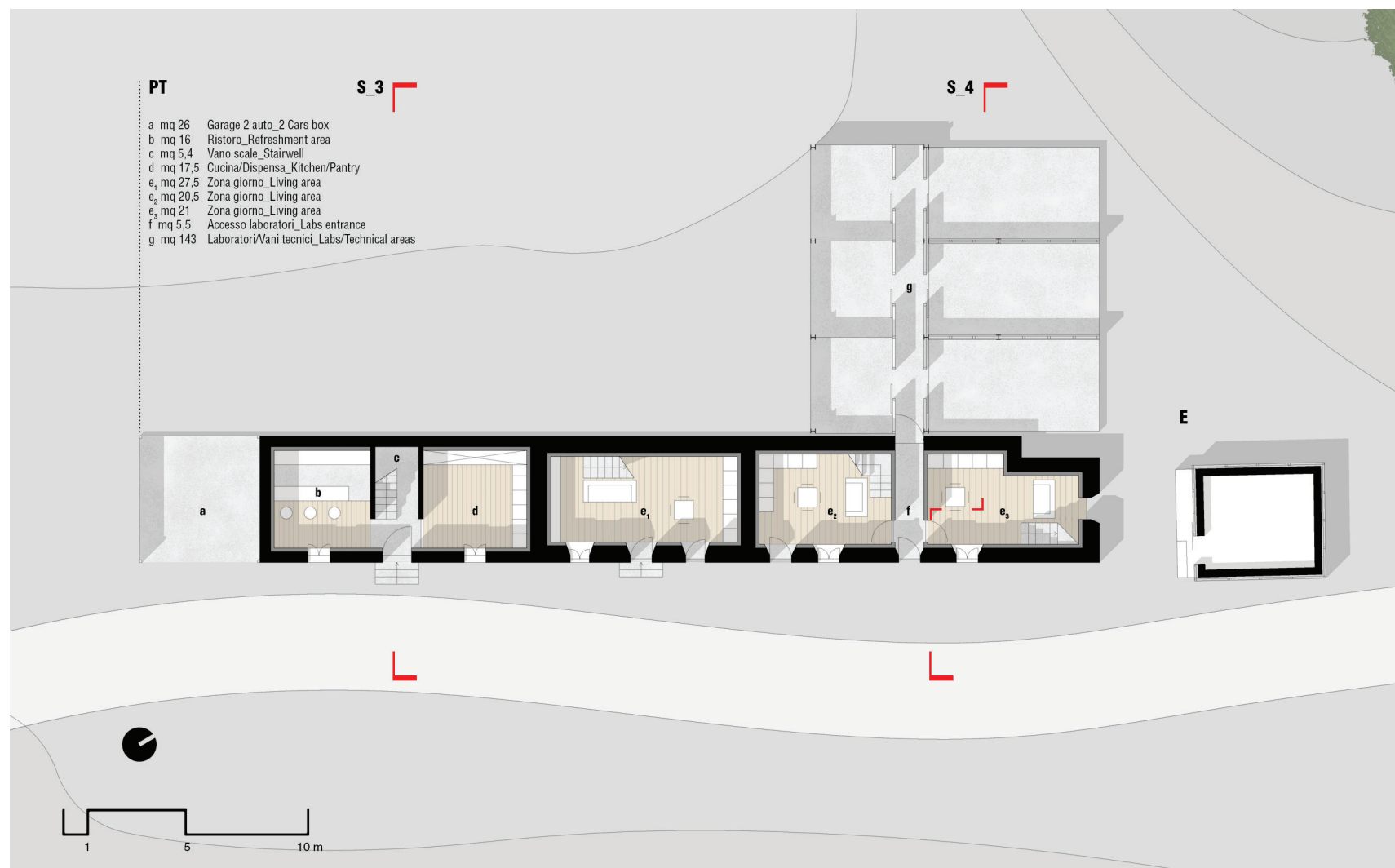
L'edificio B, dal basso valore sia dal punto di vista architettonico che storico, è destinato ad essere demolito per fare spazio ad una prima area di sosta, rialzata rispetto al piano stradale, che permette una straordinaria vista prospettica delle famose “voltoline di Mosceta”, un sentiero che parte dall'ingresso turistico dell'Antro del Corchia e si inerpica sul versante più a sud.

The Building B has a low architectural and historical importance, so is intended to be demolished to make way for a first rest area, raised above the street level, that permits an extraordinary perspective view of the famous “Voltoline di Mosceta”, a path that begins from the touristic entrance of the Antro Corchia and climbs up on the south slope.



EDIFICIO C

BUILDING C



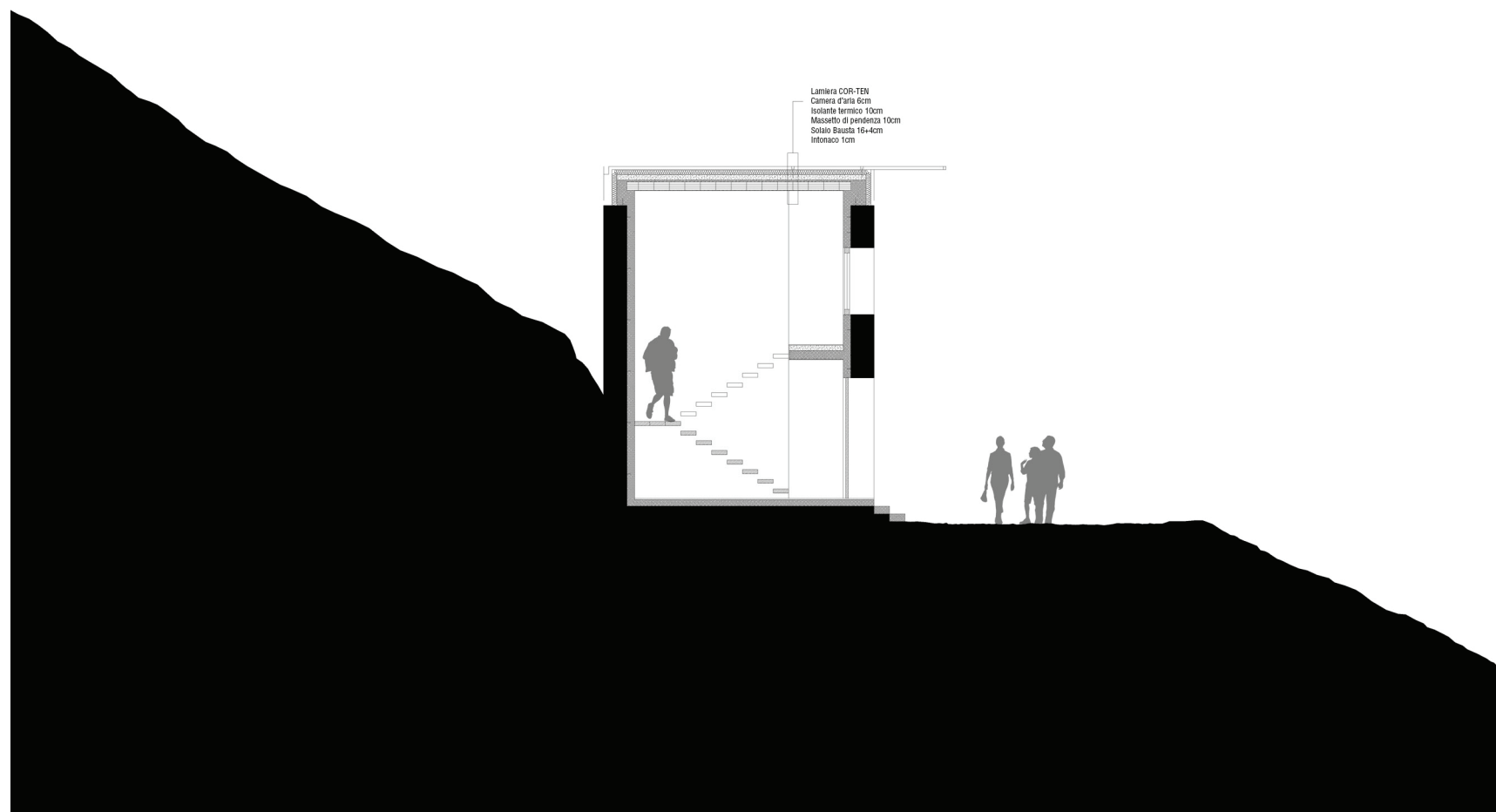


L'edificio C, essendo il più esteso in termini di superficie, e il più interessante dal punto di vista architettonico e storico-culturale, rappresenta il nucleo di tutta la proposta progettuale. Ogni blocco che lo compone, caratteristico di un periodo differente, è pensato con la propria destinazione d'uso, mentre le superfetazioni, senza alcun particolare pregio, vengono demolite per far spazio a nuovi locali. La superfetazione più a valle diventa un garage per 2 posti auto, con una superficie esterna completamente rivestita di acciaio COR-TEN. Il blocco più recente invece ospita l'area ristoro, con locale bar, cucina e dispensa, 2 sale pranzo e servizi igienici, distribuiti su due piani. La parte intermedia corrisponde a una delle tre residenze private per artisti. Si compone di un piano terra open space adibito a zona giorno, e di un primo piano con zona notte e bagno. L'edificio originario, essendo ben più ampio di quello appena sopra descritto, ospita gli altri due alloggi, che presentano sempre le stesse modalità distributive di piano terra adibito a zona giorno e piano superiore adibito a zona notte con bagno. Questi due alloggi sono connessi tra loro per mezzo di un ingresso principale, che permette anche l'accesso ai laboratori retrostanti l'edificio. Infatti, tutta la superficie recuperata dalla demolizione delle superfetazioni fronte strada e retro, è utilizzata per andare a creare tre laboratori, con annessi tre vani tecnici, inseriti in un'unica struttura di acciaio, connessa all'edificio stesso. Il piano di calpestio delle aree adibite alla lavorazione del marmo è formato da una piattaforma scorrevole in cemento armato, che grazie al suo funzionamento, facilita la movimentazione del blocco grezzo o di quello lavorato. Metà della loro superficie non

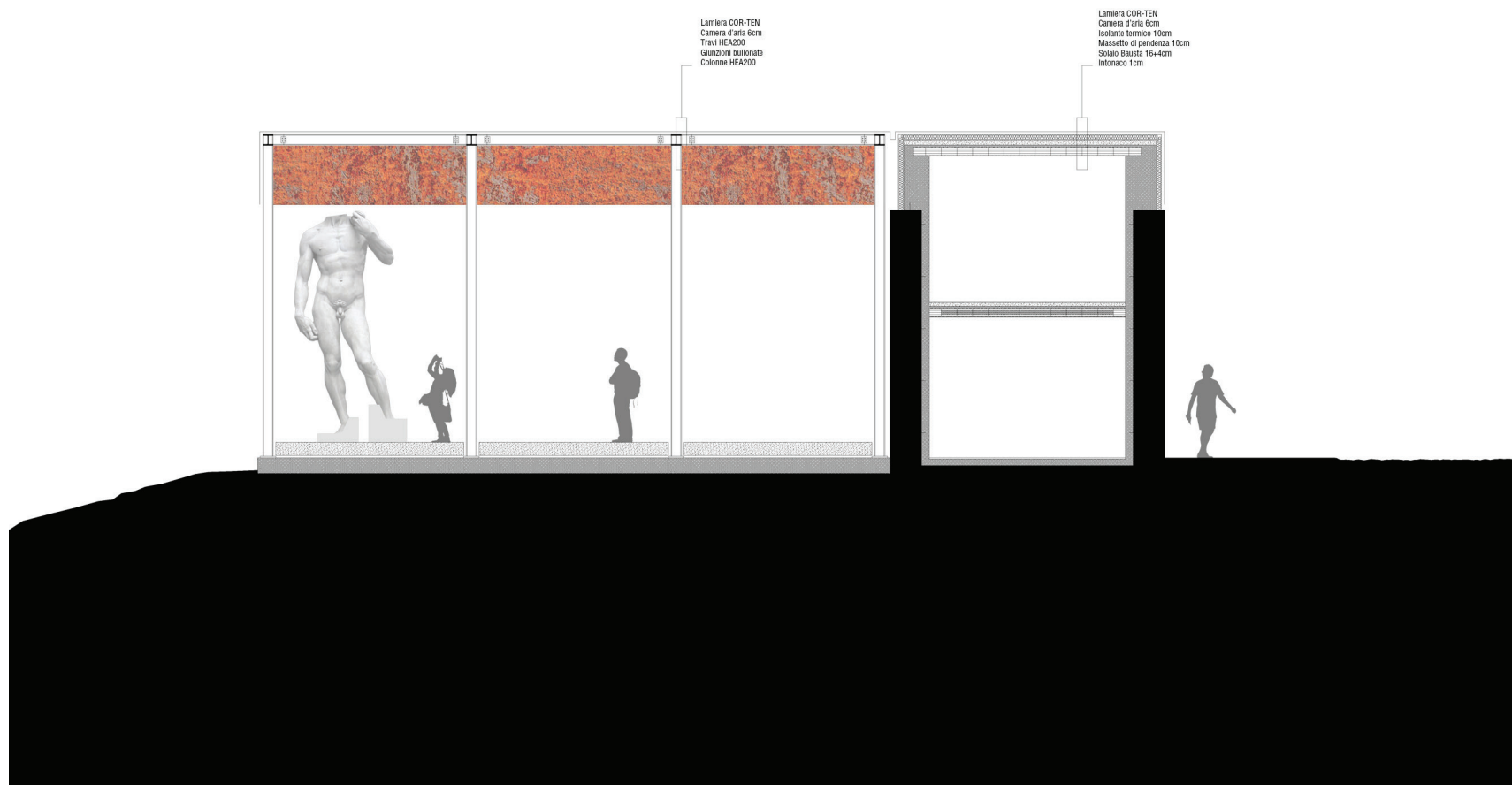
The building C, because it is the largest in terms of area, and the most interesting from the architectural, historical and cultural point of view, is the core of the entire project. Each element that composes it, characteristic of a different period, is designed with its intended use, whereas the superfetations, without any particular value, will be demolished to make space for new spaces. The further downstream superfetation becomes a box for 2 cars, with an external surface completely covered with COR-TEN steel. In the most recent block instead there are the dining area, with bar, kitchen and pantry, 2 dining rooms and toilets, distributed on two floors. The middle section corresponds to one of the three private residences for the artists. It consists of an open plan ground floor used as a living area and a first floor with bedroom and bathroom. In the original building, because it is much larger than the one just described, there are the two other accommodations which have the same distributional modes. These two spaces are connected together through a main entrance, which also allows to access to laboratory behind the building. In fact, the entire surface derived from the demolition of the street front and back superfetations, is used to create three labs, with three technical compartments, inserted in a single steel structure connected to the building. The floor of the marble processing areas consists of a sliding reinforced concrete platform, which with its use, facilitates the handling of the raw or worked blocks. Half of their surface is not covered, but presents only the continuation of two septa coated with COR_TEN steel, demarcating the areas of processing. technically, the recovery of this building pre-

è coperta, ma presenta solo la prosecuzione di due setti rivestiti di acciaio COR_TEN, che delimitano le aree di lavorazione. Dal punto di vista tecnico, il recupero di questo edificio presenta gli stessi interventi già visti in precedenza per l'edificio A. Infatti anche in questo caso si inserisce un cappotto armato internamente alla muratura perimetrale, che incrementi così la capacità portante delle pareti incoerenti in pietra e renda omogeneo il comportamento della struttura. I solai del piano terra e del primo piano, nonché della copertura, presentano una struttura portante latero-cementizia a travetti reticolari prefabbricati. Le linee di gronda dell'edificio originario e di quello intermedio vengono alzate, mantenendo una netta distinzione tra intervento nuovo e presistenza, fino al raggiungimento di quella dell'edificio più recente. Di conseguenza gli ambienti interni presentano altezze utili maggiori. La copertura, a differenza di quelle precedenti a doppia falda, è piana, e si configura come elemento unificatore di questa stratificazione storica con i laboratori ubicati sul retro. In pianta di conseguenza assume una forma ad L. Il suo rivestimento esterno è di acciaio COR-TEN. Questa lastra segue il profilo dell'edificio persistente e in corrispondenza della parte a valle, più stretta, si piega ad angolo retto formando una sottile copertura aggettante, che muove il prospetto principale grazie al gioco di ombre venutosi a creare.

sents the same actions already seen previously for the building A. In fact even in this case is inserted a concrete slab along the perimeter wall, in order to adequately increase the load capacity of the structure and make the mechanical behavior of the whole building coherent and homogeneous. The ground and the first floor, as well as the roof, have a precast bricks and concrete beams structure. The eaves lines of the original and the intermediate building are raised, maintaining a clear distinction between new intervention and older building, to the most recent building's level. Consequently the interiors present more useful heights. The roof, unlike the earlier, double pitch, is flat, and is configured as a unifying element of this historical stratification with the labs located on the back. As a result this assumes an L shape in plan. Its external coating is in COR-TEN steel. This plate follows the contour of the pre-existing building and in the downstream part, tighter, it bends at a right angle forming a thin jutting cover that moves the main prospect through the created shadows.



S_4





EX-EDIFICIO D

Poichè risulta essere in forte stato di degrado, a rischio di crollo e di scarso interesse dal punto di vista sia architettonico che storico, la proposta progettuale è quella di demolire il piccolo fabbricato, in modo da focalizzare l'attenzione di questa area soltanto sull'edificio C. Il lato opposto della strada è libero da manufatti, così da non avere interruzioni nella percezione spaziale del paesaggio durante il percorso, se non a causa della presenza sporadica di alcuni alberi.

EX-BUILDING D

Because It is in high state of decay, at risk of collapse and with little architectural and historical interest, the project proposal is to demolish this small building, in order to focus the attention of this area only on the building C. The opposite side of the road is free from artifacts, so there are no interruptions in the spatial perception of the landscape on the way, if not because of the sporadic presence of certain trees.

EDIFICIO E

Poichè è un edificio di recente costruzione e ancora attivo oggi, si è deciso di non intervenire massicciamente, modificandone destinazione d'uso e struttura. Tuttavia, essendo poco interessante e di scarso valore estetico il trattamento superficiale ad intonaco grezzo bianco, si è pensato di andare a trattare tutte e quattro le superfici esterne con una facciata a schermo avanzato in acciaio COR_TEN, in modo da entrare in sintonia con l'edificio C. L'elemento ruggine della nuova copertura trova una sua naturale prosecuzione attraverso l'involucro che avvolge questo fabbricato.

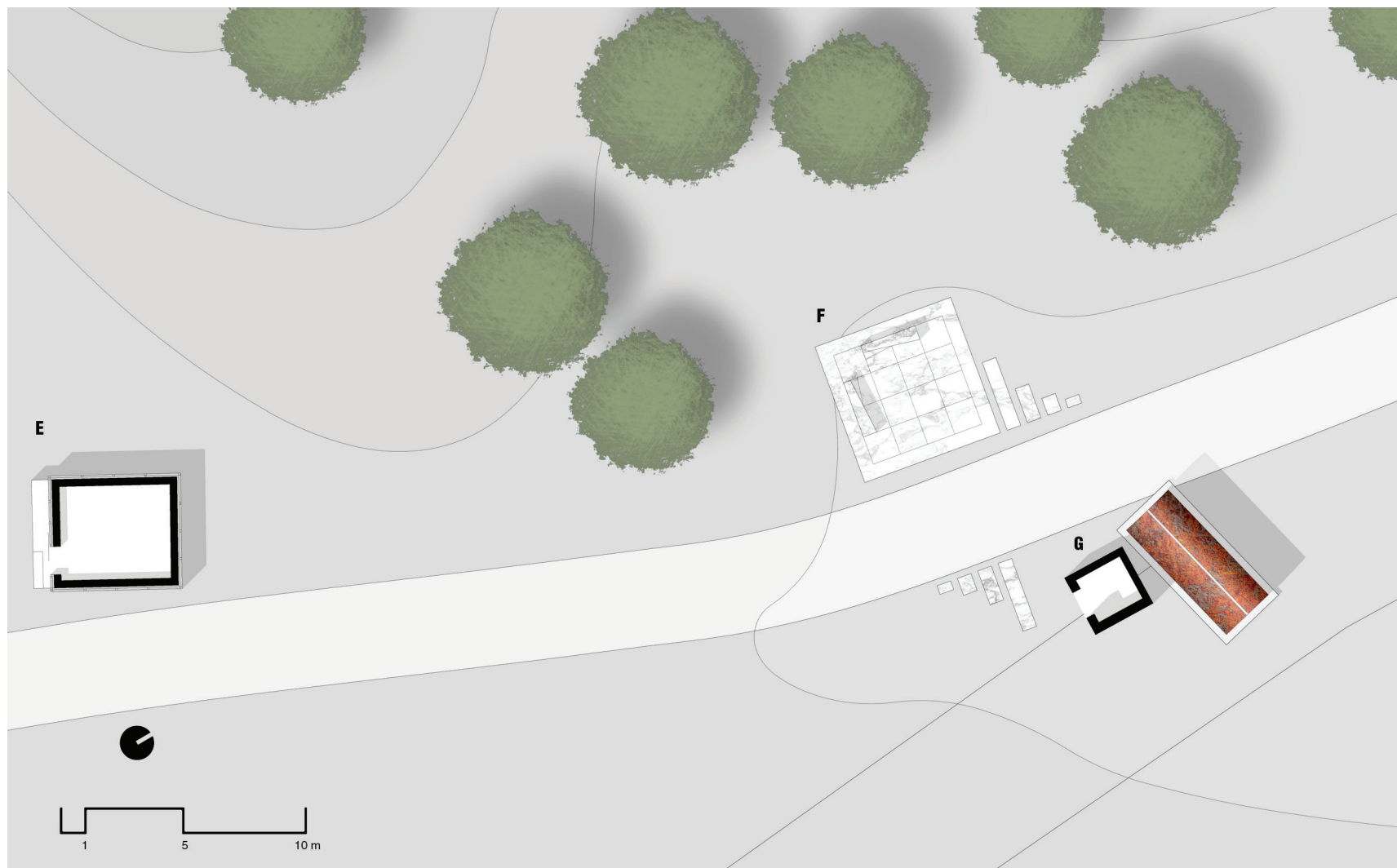


BUILDING E

Because it is a new building and is still active today, it was decided not to take action heavily, changing the intended use or structure. However, because the rough white plaster external treatment is uninteresting and has no aesthetic value, it was thought to treat all four exterior surfaces with a COR-TEN steel shading screen, so to get in tune with the building C. The rust element of the new roof finds its natural continuation through the casing surrounds this building.

EX-EDIFICIO F_EDIFICIO G

EX-BUILDING F_BUILDING G

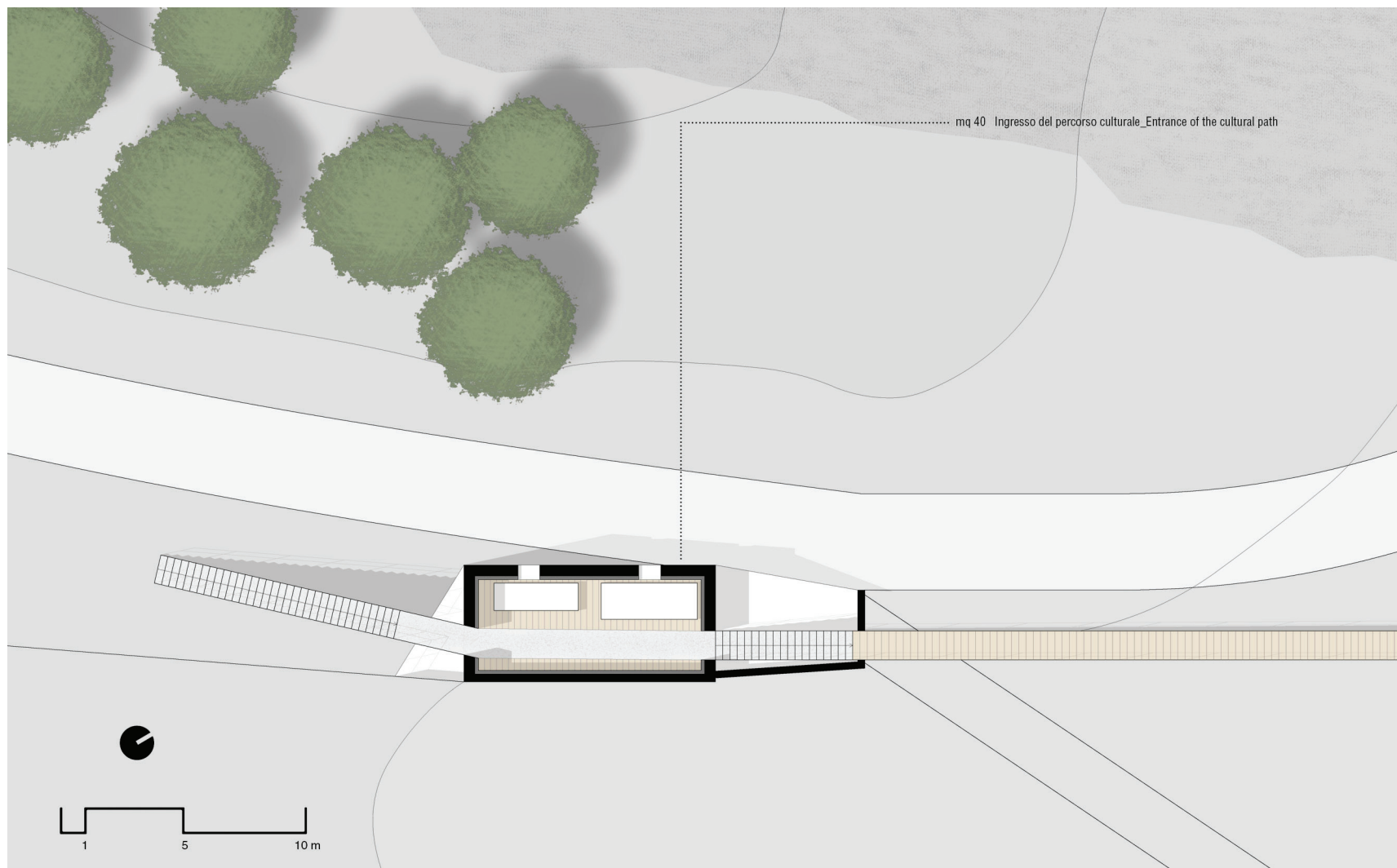


L'edificio F, come l'edificio B, presenta un basso valore sia dal punto di vista architettonico che storico; è quindi destinato ad essere demolito per fare spazio ad una seconda area di sosta, in prossimità della marginetta votiva e della cisterna di acqua. Questi tre elementi compongono così un piccolo sistema di piazza. La vista prospettica privilegiata è quella in direzione del ravaneto, attraverso la quale si potrà osservare in tutta la sua estensione il percorso e le relative aree espositive. La marginetta votiva non viene modificata, in quanto presenta caratteristiche architettoniche interessanti ed una carica evocativa molto elevata. La cisterna d'acqua, invece, viene trasformata in una fontana. Attraverso un taglio sulla linea di colmo, l'acqua scorre a ciclo continuo lungo la sua superficie esterna coperta di ruggine, e viene recuperata in una vasca di raccolta posta alla base della cisterna.

The building F, as the building B, has a low architectural and historical importance; it is therefore intended to be demolished to make space for a second rest area, close to the small votive shrine and the water tank. These three elements compose such a small square system. The main perspective view is direction of the ravaneto, through which it can be observed the path in its entire length and the related exhibition areas. The small votive shrine is not modified, because it has interesting architectural and evocative features. The water tank however, is converted into a fountain. Due to a cut on the ridge line, the water flows in a continuous cycle along its external rusty surface, and is recovered in a collection basin at the base of the tank.

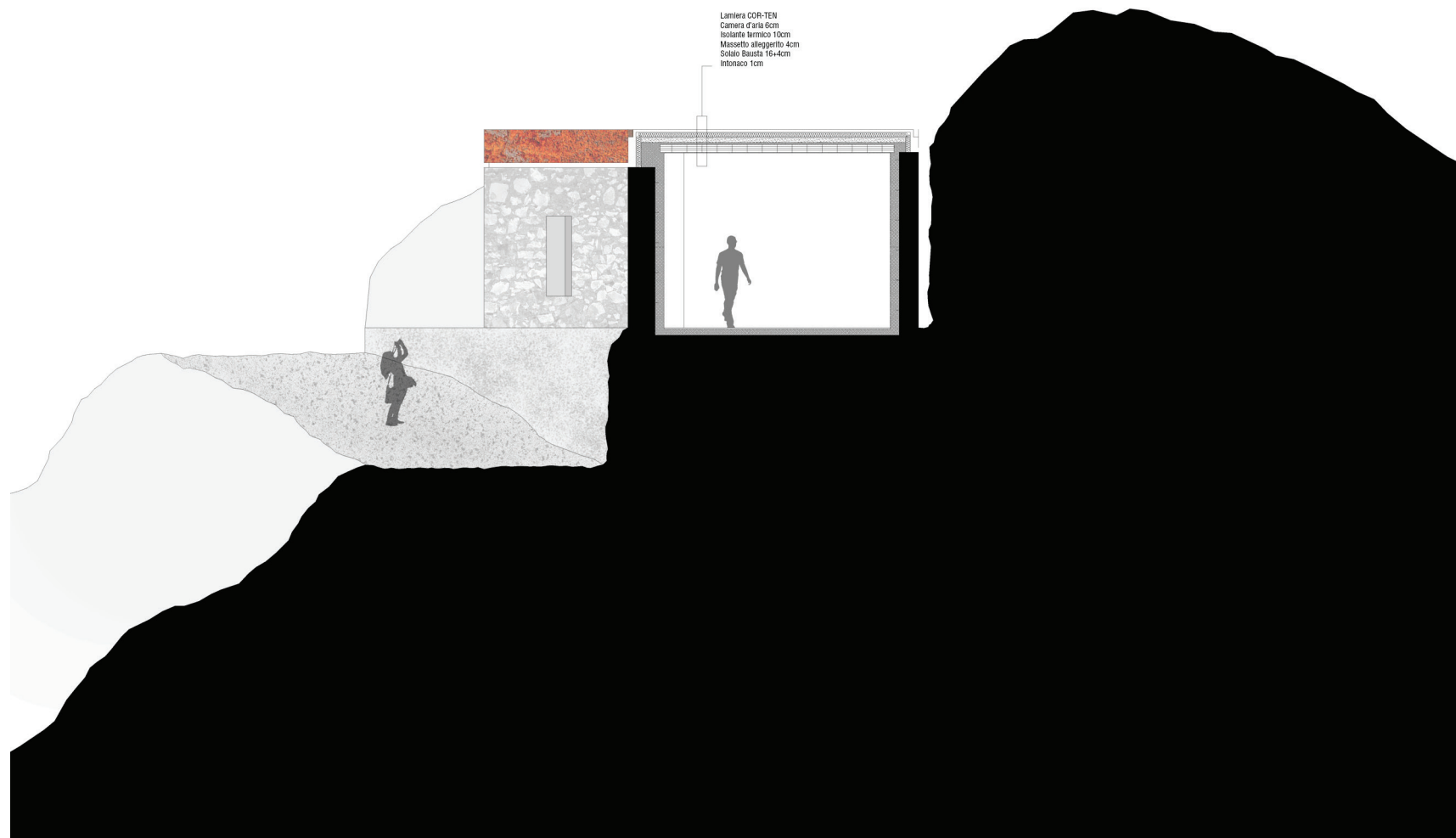
EDIFICIO H

BUILDING H

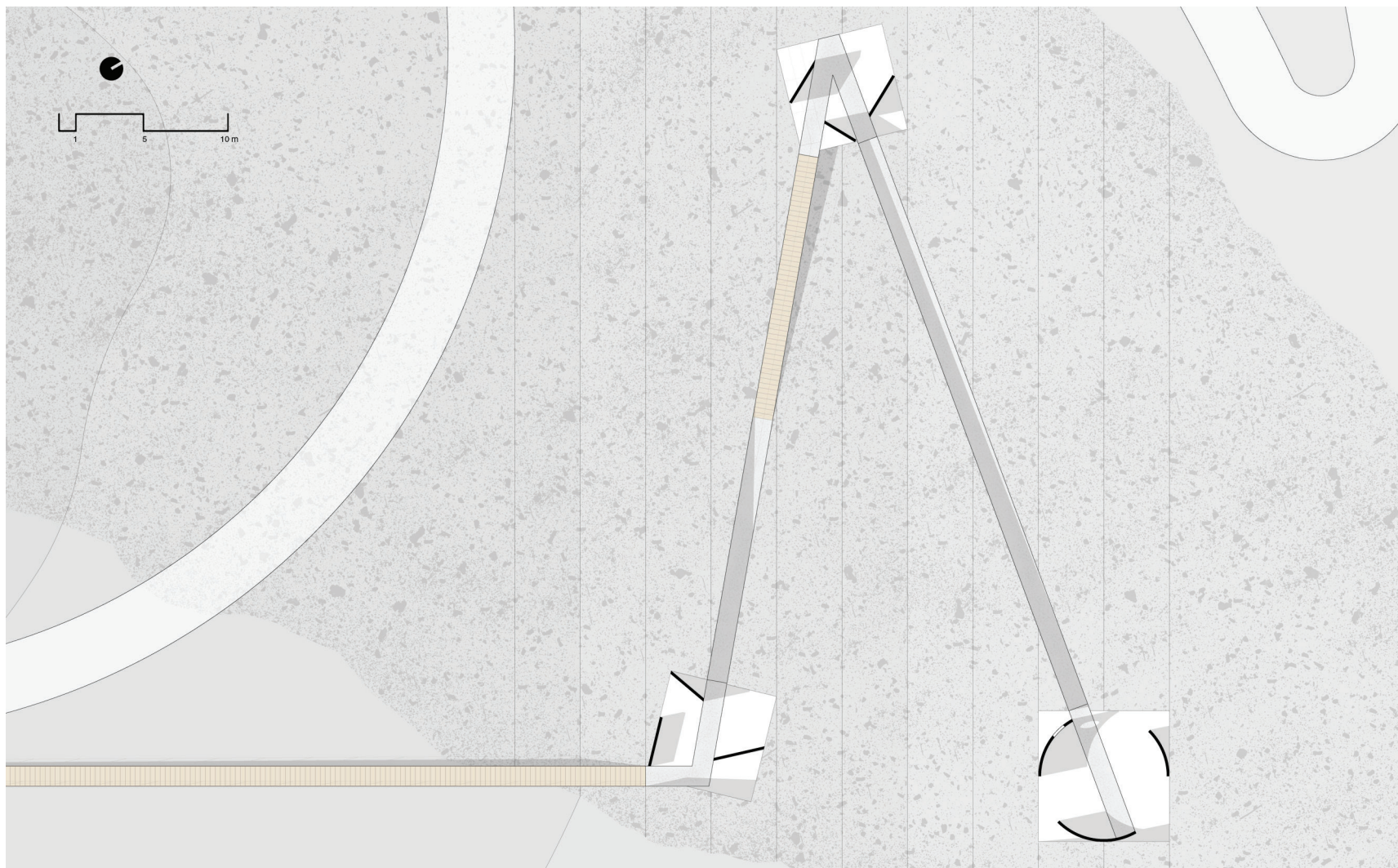


L'edificio H è pensato come ingresso al percorso culturale che si sviluppa lungo il ravaneto. Visto la difficoltà di accesso e il notevole dislivello dal piano stradale nella stato corrente, si è pensato di inserire una scala d'accesso vicino al sistema di piazza creato dagli edifici F e G. Dal punto di vista tecnico, il recupero dell'edificio prevede l'inserimento di un cappotto armato all'interno della muratura perimetrale, in modo da incrementare adeguatamente la capacità portante della struttura e rendere coerente e omogeneo il comportamento meccanico di tutto l'edificio. Inoltre si prevede il rifacimento della copertura piana, con struttura portante latero-cementizia a travetti reticolari prefabbricati, isolante termico, camera d'aria e rivestimento esterno in acciaio COR-TEN.

The building H is thought of as entrance to the cultural path which extends along the ravaneto. Due to the difficulty of access and the difference in height from the street level in the current state, the idea is to insert an access ladder near the square system created by the buildings F and G. Technically, the recovery of this building involves the insertion of a concrete slab along the perimeter wall, in order to adequately increase the load capacity of the structure and make the mechanical behavior of the whole building coherent and homogeneous. It also provides for the re-roofing, with pre-cast bricks and concrete beams structure, thermal insulation, air chamber and external facing with COR-TEN steel.



RAVANETO



L'intervento sul ravaneto è suddiviso in due fasi: la prima, di messa in sicurezza, e la seconda, di creazione del percorso e delle relative aree espositive. Come abbiamo già visto nel precedente capitolo di analisi dello stato attuale, il coefficiente di sicurezza F risulta essere estremamente prossimo all'unità (1,08), e in presenza di pioggia si assiste a fenomeni di instabilità che possono mettere in grave pericolo la sicurezza dell'intera area. Avendo però a disposizione pochissimi dati sulla stratigrafia del terreno, l'utilizzo dei criteri di verifica delle NTC 08 risulta essere inadeguato. Si prenderà allora come valore accettabile, per tale coefficiente, l'1,3 imposto dalla normativa precedente (D.M. LL.PP. 11/03/88). Gli Interventi di messa in sicurezza possono essere suddivisi in due grandi categorie generali: i provvedimenti volti a ridurre le forze agenti, che tendono a provocare la rottura, e quelli volti all'aumento delle forze resistenti. Nella prima categoria sono compresi:

- la riprofilatura del pendio, ovvero la modifica della superficie topografica con riduzione della pendenza, alleggerimento della sommità e/o appesantimento del piede del pendio. Interventi di questo tipo hanno efficacia per movimenti franosi non molto profondi;
- l'inserimento di opere di sostegno passive, quali muri, terra armata, paratie, pali, reticoli di micropali e pozzi, al piede della frana, con lo scopo di trasferire la spinta dell'ammasso a strati più profondi e stabili. Possono essere impiegati solo per frane di spessore modesto.

The intervention on ravaneto is divided into two phases: the first is the safety operation, and the second one is the creation of the path and the related exhibition areas. As we have already seen in the previous chapter of the current state's analysis, the safety factor F is extremely close to unity (1.08), and in case of rain can be noticed instability events that can seriously endanger the safety of the entire area. However, due to have very little information about the soil stratigraphy, the use of the NTC 08 verification criteria appear to be inadequate. So it's taken as acceptable value for this coefficient, 1.3 imposed by the previous legislation (DM LL.PP. 3/11/88). Interventions for the slope safety can be divided into two main general categories: measures to reduce the operating forces, which tend to cause breakage, and those aimed at increasing the resisting forces.

In the first category are included:

- the reprofiling of the slope, ie the modification of the topographic surface with a reduction of the gradient, weight reduction of the top and / or weight increasing of the slope's foot. Interventions of this type are effective for not very deep landslides;
- the inclusion of supporting passive structures, such as walls, reinforced earth, bulkheads, piles, micropiles and wells' reticles, with the foot of the landslide, with the purpose of transferring the thrust of storage in deeper layers and stable. They can be used only for thick modest landslides.

Nella seconda categoria rientrano:

- le opere per la disciplina delle acque superficiali, come fossi e cunette di guardia, fascinate, inerbimenti e rimboschimenti, che hanno lo scopo di ridurre le infiltrazioni di acqua dalla superficie e quindi le pressioni interstiziali, e di aumentare la resistenza al taglio del terreno più superficiale, anche per mezzo delle “armature” costituite dall'apparato radicale delle piante. Tali interventi hanno efficacia solo per stabilizzare la coltre più superficiale di terreno;
- le opere di drenaggio superficiali e profonde (trincee drenanti, pozzi drenanti, dreni suborizzontali, cunicoli e gallerie drenanti, elettroosmosi) hanno lo scopo di ridurre le pressioni interstiziali e quindi accrescere le pressioni efficaci e la resistenza al taglio del terreno. Sono i provvedimenti più diffusi ed efficaci per la stabilizzazione della maggior parte dei movimenti franosi profondi. In zone urbanizzate occorre verificare l'entità e gli effetti dei cedimenti di consolidazione indotti dall'abbassamento del livello di falda;
- piastre e travi che, per mezzo di tiranti di ancoraggio pretesi, comprimono il terreno aumentando le tensioni normali, e quindi la resistenza al taglio, lungo la superficie di scorrimento;
- altri interventi finalizzati al miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno, quali iniezioni di miscele chimiche o cementizie, trattamenti termici come congelamento o cottura, etc., i quali sono utilizzabili solo in casi particolari.

The second category includes:

- Works for the regulation of surface water, such as ditches and gutters guard, fascinate, grassing and reforestation, which are intended to reduce the infiltration of water from the surface and then the pore pressure, and increase the shear strength of the more superficial soil, even by means of the “reinforcement” made up by the roots of plants. Such interventions are effective only to stabilize the most superficial layer of soil;
- The superficial and deep drainage (drainage trenches, drainage wells, subhorizontal drains, tunnels and drainage tunnels, electroosmosis) are intended to reduce the pore pressure and thus increase the effective pressure and the shear strength of the soil. Measures are the most popular and effective for the stabilization of most deep landslides. In urbanized areas is necessary to verify the extent and effects of the consolidation subsidence induced by the lower level of groundwater;
- Plates and beams which, by means of anchoring rods alleged, compress the soil by increasing the normal stresses, and then the shear strength, along the sliding surface;
- Other interventions aimed at improving the mechanical characteristics of the soil, such as injections of chemical mixtures or cement, thermal treatments such as freezing or cooking, etc. ..., which are used only in special cases.

Attraverso una valutazione di impatto dell'intervento, delle volumetrie in gioco e delle caratteristiche meccaniche dei materiali coinvolti si è optato per la prima soluzione sopra descritta, ovvero la riprofilatura del pendio. I metodi di azione sono diversi, ma quelli più adatti sono la movimentazione meccanica delle parti a rischio di crollo, o l'utilizzo di micro cariche esplosive a innesco controllato. In entrambi i casi si prevede l'utilizzo di paratie mobili, posizionate in prossimità della strada marmifera, capaci di contenere la spinta dei detriti che scendono a valle. Successivamente si interverrà tramite la loro movimentazione meccanica, in modo da dare al pendio del ravaneto un'inclinazione massima di circa 27°, 10 gradi in meno del suo angolo di attrito interno. Con questa pendenza, il coefficiente di sicurezza F risulta essere notevolmente superiore al valore 1,3 considerato prima. Infatti:

$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} = \frac{\tan 37}{\tan 27} \cong 1,48$$

Adesso andiamo ad analizzare la seconda fase dell'intervento. Tre sono le aree espositive, una per ciascun artista operante in loco. Tre, come il processo del divenire Arte, sintesi di Materia e Spazio. La connessione di questi elementi è ottenuta tramite un percorso, memoria di questi antichi versanti. Dall'edificio H parte una nuova rampa di scale che permette di superare un primo dislivello di circa 3,3 metri. Da qui si accede alla prima area espositiva, posta 8 metri più in alto, attraverso una passerella sospe-

Due to an evaluation of the impact of the intervention, the volumes involved and the mechanical characteristics of the materials it's chosen the first solution described above, or the reprofiling of the slope. The action methods of are different, but the most suitable are the mechanical handling of the parts at risk of collapse, or the use of micro explosive materials with controlled detonation. In both cases it is expected the use of movable bulkheads, positioned in proximity of the strada marmifera, able to contain the thrust of the debris that descend downstream. Then action is taken by the mechanical handling of the blocks in order to give the slope of the ravaneto a maximum inclination of about 27 degrees, 10 degrees less than its internal friction angle. With this gradient, the safety factor F appears to be considerably higher than the value 1.3 considered before. in fact:

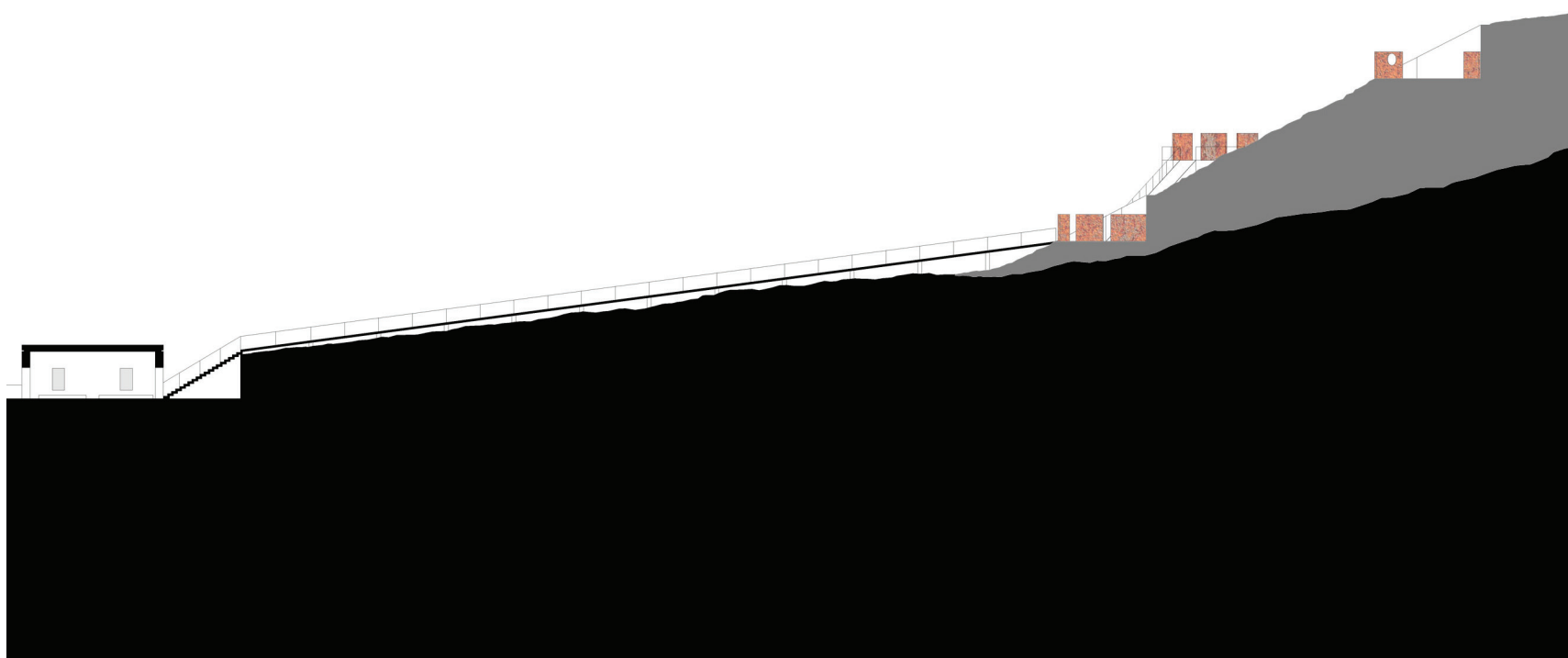
$$F = \frac{\tan \phi'}{\tan i} = \frac{\tan 37}{\tan 27} \cong 1,48$$

Now we analyze the second phase of the intervention. There are three exhibition areas, one for each artist working on site. Three, as the process of becoming art, synthesis of Matter and Space. The connection of these elements is obtained by a path, the memory of these ancient slopes. From the building H begins a new staircase that allows to overcome an initial vertical drop of about 3.3 meters. From here you can access to the first exhibition area, located 8 meters higher, through a walkway suspended from the ground, with

sa da terra, con struttura portante di acciaio e tavolato in legno per il piano di calpestio. Questa si innesta per la maggior parte della sua estensione direttamente nel bedrock attraverso una serie di profilati a sezione circolare conficcati nel terreno. La prima area, come le altre due, presenta una pianta quadrata (in questo caso di lato 6,5 m). I rapporti spaziali con l'ambiente circostante e quelli di distribuzione interna sono disciplinati da una serie di setti rivestiti in acciaio COR-TEN. La continuazione del percorso che porta alla seconda area espositiva subisce una rotazione rispetto alla direzione principale della via di lizza; ciò permette al fruitore di percepire meglio l'estensione del ravaneto nella sua quasi totalità. È per metà in trincea e per metà rialzato rispetto al profilo del ravaneto. Da notare il differente trattamento del piano di calpestio, in modo da enfatizzare maggiormente questa caratteristica. La seconda area è posta 6 metri più in alto rispetto alla prima e presenta le stesse caratteristiche: pianta quadrata (leggermente ruotata rispetto alla precedente), 6,5 metri di lato e setti rivestiti in acciaio COR-TEN che disciplinano il rapporto spaziale interno e con il contesto. Il percorso, questa volta completamente in trincea, si spezza nuovamente poichè la terza area espositiva, 6 metri più in alto, ritorna esattamente in corrispondenza della direzione principale della via di lizza. Quest'ultima è più grande rispetto alle due precedenti, presentando una pianta quadrata con 8 metri di lato. I setti che disciplinano lo spazio non sono più lineari, ma presentano una curvatura in pianta, che ricalca la circonferenza inscritta nel quadrato di base. L'elemento ultimo, ma non meno importante, di quest'area espositiva è l'oculo, ovvero

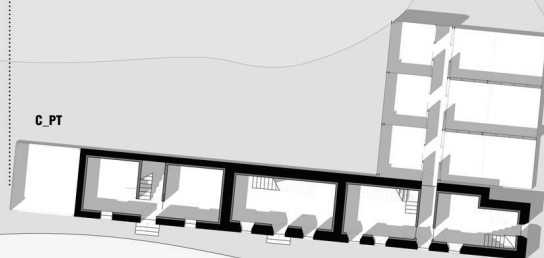
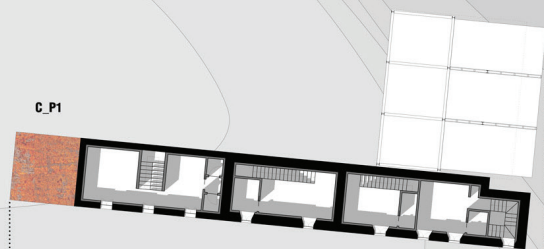
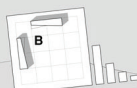
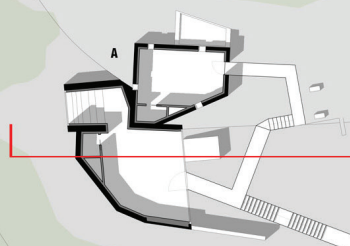
a supporting steel structure and wooden planks for the decking. This is grafted for most of its extension in the bedrock directly through a series of circular cross section profiles embedded in the ground. The first area, as the other two, has a square plan (6.5 meters wide). The spatial relationships with the surrounding context and the internal distribution are regulated by a series of septa covered with COR-TEN steel. The continuation of the path that leads to the second exhibition area is rotated relative to the main direction of the via di lizza; this allows the viewer to better perceive the extension of the ravaneto almost in its entirety. It is half excavated and half higher than the profile of the ravaneto. The decking of this two parts is different, so as to better emphasize this characteristic. The second area is located 6 meters higher than the first one and has the same features: a square plan (slightly rotated with respect to the previous), 6.5 meters wide and septa covered with COR-TEN steel, regulating the internal spatial relationship and with the context. The path, this time completely excavated, breaks again because the third exhibition area, 6 meters higher, is located exactly in the main direction of the via di lizza. This last is larger than the previous two, presenting a square plan 8 meters wide. The baffles regulating the area are no longer linear, but they bend in plan, following the circumference inscribed in the square base. The last element, but not least, of this exhibition area is the oculus, which is a circular hole in the septum, covered with COR-TEN steel, due south-west. This allows the perceptive reconnection to the coastal strip, through a succession of valleys that mark the visual projection towards the infinite horizon of the Tyrrhenian Sea.

un foro circolare nel setto rivestito di acciaio COR-TEN, in direzione Sud-Ovest. Questo consente il riallaccio percettivo alla fascia costiera, attraverso una successione di vallate, che scandiscono la proiezione visiva verso l'infinito orizzonte del Mar Tirreno.











CONCLUSIONI

Ho sempre avuto una particolare attrazione per la Materia e il suo legame inscindibile con lo Spazio. La prima, con la sua massa, la sua gravità, il suo continuo occupare e delimitare volumi. Il secondo invece, elemento etereo, ma dalla stessa valenza e forza espressiva del primo. Nessuno dei due è subordinato, ma ognuno definisce l'altro. L'aver affrontato questo tema, enfatizzando una delle caratteristiche peculiari che ha reso celebre in tutto il mondo la mia terra è stato qualcosa di straordinario: andare a studiare il Marmo esattamente dove si è formato nel corso dei millenni, percepire la storia che riecheggia in ogni versante di queste montagne e intravedere un possibile scenario futuro, diverso da tutto ciò che è stato finora, mi ha lasciato qualcosa di profondo, che rimarrà indelebile nella mia memoria. Questo non rappresenta però un traguardo, ma piuttosto un punto di partenza dal quale intraprendere un cammino, spero estremamente stimolante quanto lo sono stati questi ultimi anni, e che mi permetta di lasciare una mia traccia, effimera, fuggevole, non importa; una mia traccia, nel mondo.

CONCLUSIONS

I've always had a special attraction for the Matter and his unbreakable bond with Space. The first, with its mass, its weight, its continuous occupy and define volumes. The second one, ethereal element, but with the same importance and expressive power of the first. Neither is subordinate, but each defines the other. Having dealt with this theme, emphasizing one of the peculiar characteristics that made my homeland famous all over the world has been extraordinary: studying the marble exactly where it was formed over thousands of years, perceiving the story that resounds in each side of these mountains and glimpsing a possible future scenario, different from anything else so far, have left me something deep that will remain indelibly marked in my memory. This, however, is not an arrival but rather a starting point from which to begin a journey, I hope extremely stimulating as these past few years have been, and that allows me to leave my trace, ephemeral, fleeting, it doesn't matter; my trace, in the world.

RINGRAZIAMENTI

La mia gratitudine va a tutti coloro che si sono spesi per aiutarmi nella realizzazione di questo lavoro. Parto col ringraziare i miei relatori: Roberto Pierini, Massimo Fiorido e Nunziante Squeglia. Un sentito ringraziamento va anche all'ex sindaco di Stazzema, Michele Silicani, che si è particolarmente interessato a questo lavoro e profondamente impegnato nell'aiutarmi a reperire tutto il materiale di cui necessitavo. La mia riconoscenza è rivolta anche alle persone, tecnici e non, che mi hanno dato un fondamentale supporto per comprendere e affrontare meglio il tema e l'oggetto della tesi: Loris Barsi, Luca Del Bigallo, Sergio Mancini, Michele Morabito, Daniele Poli, Raffaello Puccini, Anna Spazzafumo e Sandro Tonacchera.

CREDITS

My gratitude goes to all those people who have spent themselves to help me in the realization of this work. I begin thanking my supervisors: Roberto Pierini, Massimo Fiorido and Nunziante Squeglia. A big thank also goes to the ex mayor of Stazzema, Michele Silicani, which was particularly interested in this work and deeply engaged in helping me to find all the material that I needed. My gratitude also goes to the people, technical and not, who gave me an important support to understand and better deal with the theme and the subject of the thesis: Loris Barsi, Luca Del Bigallo, Sergio Mancini, Michele Morabito, Daniele Poli, Raffaello Puccini, Anna Spazzafumo and Sandro Tonacchera.

BIBLIOGRAFIA_ REFERENCES

- A. Amorfini, A. Bartelletti, 2013, *"The Forgotten Marble in the Apuan Alps"*, Parco Apuane, Massa
- O. Angeli, S. Roni, 2012, *"Lavorare Liberi 2"*, Cooperativa Condomini Levigiani, Tipografia Bandecchi e Vivaldi, Pontedera
- M. Bonaiti, 2002, *"Architettura è, Louis I. Kahn, gli scritti"*, Mondadori Electa, Verona
- F. Cacciatore, 2008, *"Il muro come contenitore di luoghi"*, LetteraVentidue Edizioni, Salerno
- F. Cacciatore, 2009, *"Abitare il limite"*, LetteraVentidue Edizioni, Salerno
- L. Carmignani, 2007, *"Carta giacimentologica dei marmi delle Alpi Apuane a scala 1:10000 e sua informatizzazione"*, Convenzione Regione Toscana-Università di Siena, San Giovanni Valdarno
- L. Giovannetti, R. Puccini, 2006, *"Sulle Alpi Apuane nel Settecento"*, All'insegna del Giglio, Firenze
- M. Heidegger, 1979, *"L'Arte e lo Spazio"*, il melangolo, Genova
- R. Lancellotta, 1987, *"Geotecnica"*, Zanichelli, Bologna
- PROAP, 2011, *"Concursos Perdidos, Lost Competitions"*, PROAP, Lisbona
- C. Tonon, 2011, *"L'Architettura di Aires Mateus"*, Mondadori Electa, Milano

